



tmmob  
elektrik mühendisleri odası



tmmob  
makina mühendisleri odası

# IX. asansör sempozyumu

ve sergisi



18-19-20 Ekim 2018  
MMO Tepeköy Kongre ve Sergi Merkezi - İZMİR



tmmob  
elektrik mühendisleri odası



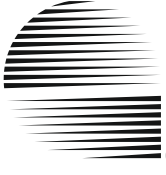
tmmob  
makina mühendisleri odası

# ASANSÖR SEMPOZYUMU

18-20 Ekim 2018

## BİLDİRİLER KİTABI

İZMİR  
EKİM 2018



**tmmob**  
elektrik mühendisleri odası



**tmmob**  
makina mühendisleri odası

**EMO YAYIN NO: SK/2018/720**

**MMO YAYIN NO: E/MMO/699**

**ISBN 978-605-01-1226-9**

### **Adres**

Ihlamur Sok. No:10 Kızılay-Ankara

Tel: 312 425 32 72 - Faks: 312 417 38 18

e-posta: [emo@emo.org.tr](mailto:emo@emo.org.tr) <http://www.emo.org.tr>

Meşrutiyet Cad. No:19 Kat: 6-7-8 Kızılay-Ankara

Tel: 444 8 666 Faks: 312 417 86 21

e-posta: [mno@mno.org.tr](mailto:mno@mno.org.tr) <http://www.mno.org.tr>

### **Dizgi Tasarım**

TMMOB Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi

### **Baskı**

Patika Ajans Matbaacılık Reklam Org. Tic. Ltd. Şti. - İzmir

---

Bu yayın Makina Mühendisleri Odası ve Elektrik Mühendisleri Odası tarafından derlenmiştir. Makina Mühendisleri Odası ve Elektrik Mühendisleri Odası bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir. Bu eserin yayım hakkı Elektrik Mühendisleri Odası ve Makina Mühendisleri Odası'na aittir. Kitaptaki bilgiler kaynak gösterilerek kullanılabilir.

## SUNUŞ

Günümüzde her alanda olduğu gibi asansör teknolojileri alanında da çok hızlı bir gelişme ve değişim yaşanmaktadır. Bu gelişmelere uyum sağlamak, ürün ve hizmet kalitesini arttırmak, rekabet edebilme gücünü sürekli olarak sağlayabilmek için sektörde bilgi, beceri ve iş alışkanlıklarına sahip nitelikli insan gücüne gereksinim duyulmaktadır. Bu nedenle, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası ve TMMOB Makina Mühendisleri Odası kendi meslek alanlarını doğrudan ilgilendiren asansör sektörüne yönelik çalışmalarını her anlamda artırarak meslek, üye ve toplum yararı çerçevesinde yoğunlaştırmaktadır.

Gelişen teknolojilerin izlenmesi, AR-GE çalışmaları ile yerli sanayimizin dünyadaki gelişmelerle rekabet edebilmesi, güvenli, ekonomik, verimli ürün ve hizmetin, enerjinin etkin ve verimli kullanımı, fen ve sağlık koşullarına uygun tasarım, projelendirme, imalat, montaj, bakım ve işletme şartlarının sağlanabilmesi için mühendis istihdamı her geçen gün önem kazanmaktadır.

Asansör ve yürüyen merdiven sektörünün gelişimi için, dünyada ve Ülkemizde gerçekleştirilen bilimsel ve teknik çalışmaların paylaşılması, ulusal ve AB teknik mevzuatlarının Ülkemize etkilerinin tartışılması ve iyi anlaşılması, mühendis, mimar, sanayici, akademisyen, kurum ve kuruluş temsilcisi, ara teknik eleman ve son kullanıcı olmak üzere tüm kesimlerin bir araya getirilmesi Odalarımızın hedefleri arasındadır.

Asansör ve yürüyen merdiven sektörüne yönelik 1993 yılından itibaren birçok kez etkinlik düzenleyen TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası ve TMMOB Makina Mühendisleri Odası artık gelenekselleşmiş bir hal alan Asansör Sempozyumu'nu 18-20 Ekim 2018 tarihlerinde İzmir'de MMO Tepekule Kongre ve Sergi Merkezi'nde yeniden gerçekleştirecektir.

Ülkemizde asansör ve yürüyen merdiven sektörüne yönelik önemli etkinliklerden biri olan ASANSÖR SEMPOZYUMU'nun gerçekleştirilmesini sağlayan Sempozyum Yürütme, Düzenleme ve Danışma Kurulu Üyeleri'ne, Sempozyumda bildiri sunan, oturum başkanlıklarını yürüten, panelde ve seminerlerde yer alarak konunun tartışılmasına katkıda bulunan, delege olarak katılan, bildiri kitabına reklam veren, sergi alanında stant kiralayarak destek veren tüm kişi, kurum ve kuruluşlara Oda Yönetim Kurullarımız adına teşekkür ederiz.

Saygılarımızla.

**TMMOB**  
**Elektrik Mühendisleri Odası**  
**Yönetim Kurulu**

**TMMOB**  
**Makina Mühendisleri Odası**  
**Yönetim Kurulu**

## SEMPOZYUM DÜZENLEME KURULU

İbrahim Aksöz	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası
Mehmet Çağrı Çetiner	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Adana Şubesi
Tonguç Ünal	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Ankara Şubesi
Ahmet Aydın	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Antalya Şubesi
Aleddin Tunç	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Antalya Şubesi
Halit Ortakçı	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Bursa Şubesi
Gürcan Gür	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Bursa Şubesi
Sercan Taşğın	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Denizli Şubesi
Arkan Atalay	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Denizli Şubesi
Armanç Eşin	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Diyarbakır Şubesi
Zeki Müezzinoğlu	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Eskişehir Şubesi
Ahmet Can Kutlu	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi
Mahir Ulutaş	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
Hasan Şahin	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
Cevat Şahin	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
Leyla Belli	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
Ahmet Sert	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Mersin Şubesi
Tamer Bilal	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Samsun Şubesi
Emrullah İskender	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Trabzon Şubesi
Yunus Yener	TMMOB Makina Mühendisleri Odası
Sadettin Özkalender	TMMOB Makina Mühendisleri Odası
İsmail Onbaşı	TMMOB Makina Mühendisleri Odası
Hüseyin Kalantar	TMMOB Makina Mühendisleri Odası Adana Şubesi
Caner Güney Yılmaz	TMMOB Makina Mühendisleri Odası Ankara Şubesi
Galip İncebacak	TMMOB Makina Mühendisleri Odası Antalya Şubesi
Ferudun Tetik	TMMOB Makina Mühendisleri Odası Bursa Şubesi
Filiz Engin Tambova	TMMOB Makina Mühendisleri Odası Bursa Şubesi
Mehmet Sarıca	TMMOB Makina Mühendisleri Odası Denizli Şubesi
Abdulkadir Yılmaz	TMMOB Makina Mühendisleri Odası Diyarbakır Şubesi
Mehmet Ruhan Timur	TMMOB Makina Mühendisleri Odası Edime Şubesi
İ. Atila Tomsuk	TMMOB Makina Mühendisleri Odası Eskişehir Şubesi
Kayhan Uzmanoğlu	TMMOB Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi
Amaç Sarıgülü	TMMOB Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
H. İbrahim Cingilloğlu	TMMOB Makina Mühendisleri Odası Kayseri Şubesi
İhsan Doğan	TMMOB Makina Mühendisleri Odası Kocaeli Şubesi
Aziz Hakan Altun	TMMOB Makina Mühendisleri Odası Konya Şubesi
Aycan Türkel	TMMOB Makina Mühendisleri Odası Samsun Şubesi
Tuncer Taner	TMMOB Makina Mühendisleri Odası Mersin Şubesi
Hasan Yılmaz	TMMOB Makina Mühendisleri Odası Trabzon Şubesi
Melih Başören	TMMOB Makina Mühendisleri Odası Zonguldak Şubesi

## SEMPOZYUM YÜRÜTME KURULU

Anıl Özyıldız	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
Barış Aydın	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
Bülent Çarşıbaşı	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
Serdar Tavaslıoğlu	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
Battal Murat Öztürk	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
İbrahim Kücü	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Antalya Şubesi
Alparslan Temur	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
H. Onur Ercan	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
Oğuz Yanık	Ege Asansör ve Yürüyen Merdiven Sanayicileri Derneği
Selda Ünver	TMMOB Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
Abdülhalim Akşın	TMMOB Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
Mehmet Ay	TMMOB Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
Mehmet Kara	TMMOB Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
Sefa Targıt	TMMOB Makina Mühendisleri Odası Kocaeli Şubesi
M. Berkay Eriş	TMMOB Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
Cem Bozdağ	TMMOB Makina Mühendisleri Odası Bursa Şubesi
İbrahim Özçakır	TMMOB Makina Mühendisleri Odası Eskişehir Şubesi

## SEMPOZYUM SEKRETERLERİ

Zehni Yılmaz	TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
S. Zafer Güneş	TMMOB Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi

## SEMPOZYUM SEKRETARYASI

Sungu Köksalözkan	TMMOB Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
Önder Sözen	TMMOB Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi

## SEMPOZYUM DANIŞMANLAR KURULU

A. Tuğçe Karabörk	Gül Dölek	Mustafa Tutsak
Abdurrahman Aksöz	Gürhan Cihaner	Nafi Baran
Adem Çağlar	Hakan Toprakdeviren	Nihat Güven
Ahmet Fikret Gökhan	Hamit Güngör	Oğuzhan Kabukçu
Ahmet İlmî Kaşlıoğlu	Hasan Basri Kayakıran	Oktay Akman
Ahmet Kanbolat	Hasan Dünder	Oktay Cem Okutan
Ahmet Kılıç	Hidayet Dünder	Onur Özen
Ahmet Madenci	Hüseyin Anadolu	Ozan Bey
Alettin Tunç	Hüseyin İkizoğlu	Ozan Demircan
Ali Aktaş	Hüseyin Keşanlı	Ömer Baran
Ali Rıza Akgül	İbrahim Altun	Özden Fikret Oğuz
Ali Rıza Latif	İbrahim Güven	Özden Kuran
Altan Başaran	İbrahim Melih Aybey	Özkan İpek
Altan Demir	İhsan Ünver	Raif İleriak
Artun Bölgen	İsmail Gerdemeli	Ramazan Keskinoğlu
Aycan Albayrak	İsmail Yıldırım	Rıfat Demiröz
Aziz Bilge	İzzet Güven	Sadi Dinçer
Bekir Gürbüz	Kağan Gürkan	Sedat Yıldız
Berinnaz Çuhadar	Koray Kalay	Selçuk Dikmen
Buğra Ak	Kutay Ferhat Çelik	Serdar Aksöz
Burak Özpinar	Latif Dalli	Serhat Ayaz
Bülent Daşoluk	Latif Murat Yılmaz	Serkan Çevik
Bülent Tımay	Levent Akdemir	Serkan Eriş
C. Erdem İmrak	M. Fatih Çetinkaya	Serkan İpek
Cafer Bayraktar	Mehmet Kürşat Alp	Sevinç Ayanoğlu
Cahit Dünder	Mehmet Said Ağaoğulları	Seyfettin Yedikardeş
Cem Kapukaya	Melih Küçükçalık	Sinan Divaracı
Cemil Aksakal	Melih Zorlu	Sinan Tırki
Cengiz Könuç	Menderes Büyüklü	Stefanos Parizyanos
Cüneyd Temel	Mert Öğüşlü	Süleyman Altay
Çetin Keskin	Mert Sangülü	Süleyman Özcan
Devrim Gecegezer	Murat Büyüksavcı	Süleyman Sercan Orak
Elif Keskin	Murat Camgöz	Tunç Özbek
Ergin Aktaş	Murat Can Kılıç	Tunç Sarıgül
Erol Eroğlu	Murat Demirel	Tunç Timurkan
Erol Gürakar	Murat Güngör	Umut Erdağ
Ersan Barlas	Murat Gürkan	Ünver Tekirli
Ertürk Karatekin	Murat Kuruhalliloğlu	Vecdi Karabay
Ese Gündoğdu	Murat Seven	Volkan Gül
Evren Kayakıran	Musa Özata	Yusuf Atik
Fatih Akış	Mustafa Dönmez	Yusuf Emre Kocaman
Fuat Durdağ	Mustafa Görmüş	Yücel Kuloğlu
Galip Cansever	Mustafa Kavukçu	Zafer Kurt
Gamze Korkmaz	Mustafa Mihçılar	Zeki Kırıl

1. Doğan,	H. Adem. Tan, Oktay. “Asansör Montaj Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Bakımından Yüksekte Çalışma (Sıfır İş Kaza Modeli Çerçevesinde Yüksekte Çalışma)” .....	1
2. Özdilek,	Ali Osman. “Kişisel Verilerin Korunması Hakkında Kanun ve Asansör Sektöründe Uyum Süreci Uygulamaları” .....	9
3. Özpinar,	Burak. “İnsan ve Yük Asansörlerinin İtfaiyecisi (Acil Durum) Asansörü Olarak Kullanılması” .....	27
4. Çelik,	K. Ferhat. Eray, Görkem. “Hidrolik Asansörlerde Yenilikler ve Bilinmesi Gerekenler” .....	35
5. Gecegezer,	Devrim. “81-70:2018 Yolcu Asansörleri İçin Erişilebilirlik” .....	47
6. Adsoy,	Abdülhamit. Kurt, Serpil. “1600KG Kapasiteli Bir Hidrolik Asansör Kabin İskeletinin Tasarımı ve Ansys İle Sonlu Elemanlar Analizi” .....	51
7. Şahin,	Umut. İmrak, C. Erdem. “Panoramik Asansör Kabini Sonlu Elemanlar Modellemesi ve Analizi” .....	59
8. Tuncer,	Onur. Aşkın, Cihan. Ağar, Hikmet. “Kaldırma Platformlarının Tasarımı, İmalatı ve Montajına İlişkin Genel Bakış” .....	65
9. Yıldız,	Oğuzhan. Ergen, Turgut Barış. “Dar Kuyular İçin L Karkaslı Asansör Tasarımları” .....	71
10. Mert,	Özgür. Yeter, İlhan. Tavaslıoğlu, Serdar. “Asansörde Konsol ve Bağlantı Parçalarında Oluşan Gerilmeler” .....	81
11. Mert,	Özgür. Kuloğlu, Yücel. Çağlar, Adem. Yeter, İlhan. Tavaslıoğlu, Serdar. ““Double Drive” Asansör Sistemi ve “Gigalift” Asansör” .....	101
12. Demir,	Altan. Ongun, Erhan. Güngör, Hamit. “Asansör Kumanda Sistemlerinde Stand-By Enerji Tüketimi ve Enerji Verimliliğinin Arttırılması İçin Geliştirilen Uygulamalar” .....	113
13. Kocabal,	Yusuf Ziya. İmrak, C. Erdem. Candaş, Adem. “Asansörler ve Yürüyen Merdivenlerde Enerji Tüketimi ve Verimliliği” .....	127
14. Temur,	Alparslan. “Asansörlerde Enerji Geri Kazanımı” .....	137
15. Kayar,	Ergin. Carlak, Hamza Feza. Özen, Şükrü. “İnvertör Kontrollü Asansör Sistemlerinde Harmonik Kaynaklı Problemler” .....	141
16. Baran,	Nafi. “Asansör Testlerinde Kullanılan Ölçüm Cihazları ve Kullanımında Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar” .....	151
17. Eriş,	M. Berkay. “Muayenelerde Kullanılan Ölçüm Cihazları” .....	163



18. Zorlu,	İsmail Melih. “Asansörlerin Tescil Öncesi Periyodik Muayenelerinde Kayma Emniyet Tertibatlarının Davranışları” .....	179
19. Alıç,	Erdem. Kaya, Ahmet. “Asansör Montaj Elemanı Eğitim İhtiyacı” .....	183
20. Vural,	Ümit. “Asansör Sistemlerinin Mobil ve Bilgisayar Üzerinden Çevrimiçi Olarak Takibi” .....	195
21. Yılmaz,	E. Asım. “EN 81-28 Standardı ve Acil Durum Alarm Sistemi” .....	201
22. Büyüklü,	İlyas Menderes. “Kablolu Taşıma Tesisatı Yönetmeliği (2016/424/AB)” .....	207
23. Çarşıbaşı,	Bülent. “Kablolu Taşıma Tesisleri” .....	215
24. Çelik,	Mehmet Ziyaeddin. “Halatlı Taşımacılık Sistemlerinde Tahribatsız Muayene” .....	231
25. Çavdar,	Kadir. Babalık, Fatih C. “Asansör Sektöründe Ar-Ge’nin Önemi ve Ar-Ge Merkezi Çalışmaları” .....	247
26. Baygur	Ali. Orhon, Uğur. “Parametrik Tasarım Süreci İle Özel Üretim Asansörlerin Tasarım ve Üretim Verilerinin Otomatik Transferi” .....	255
27. Taşcı,	Burak. Erol, Yavuz. “Panoramik Asansörler için PSoC Tabanlı Aydınlık Seviyesi Kontrolü” .....	263
28. Çiflikli,	Cebraile. Tartan, Emre Öner. “Grup Asansör Kontrol Sistemi’nde Makine Öğrenmesi Yaklaşımı” .....	271
29. Adsoy,	Abdülhamit. Kurt, Serpil. “Bir Hidrolik Asansör Kontrol Sisteminin FluidSIM® Yazılımı İle Oluşturulması” .....	279
30. Tutsak,	Mustafa. “Ülkemizde Bulunan Asansör Envanteri” .....	289

# ASANSÖR MONTAJ SEKTÖRÜNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ BAKIMINDAN YÜKSEKTE ÇALIŞMA (Sıfır İş Kaza Modeli Çerçevesinde Yüksekte Çalışma)

H.Adem Doğan, Öğr. Gör. Oktay Tan

Kartal Belediyesi, İstanbul Gedik Üniversitesi  
ademdogan@kartal.bel.tr, otan1937@gmail.com

## ÖZET

İnşaat sektörü kentsel dönüşüm yasasından itibaren hızla gelişen, büyüyen bir sektör olarak ilerlemektedir. 2015 yılında 1.3 milyon konut satışı gerçekleştirilmiştir. Bu bilgi dahilinde asansör montaj sektörün yapı işleri dâhilinde bulunan ve konusu itibarıyla de yüksekte çalışmanın kaçınılmaz olduğu çok tehlikeli sektörden biridir. Sektörde insan gücünün yoğun olarak kullanılması, geniş istihdam olanakları sağlaması ve maddi hacmi nedeni ile dünyada ve ülkemizde ekonomik gelişim sürecinde öncül olarak nitelendirilen sektörlerden biridir. Fakat maalesef asansör sektörü aynı zamanda işçilerin maruz kaldıkları riskler açısından en fazla çeşitliliğe sahip olan ve kaza oranlarının en yoğun olduğu sektörlerden biridir. Özellikle yüksekte düşme sonucu oluşan kazalarda birçok çalışan yaşamını yitirmekte veya iş göremez hale gelmektedir.

## 1.GİRİŞ

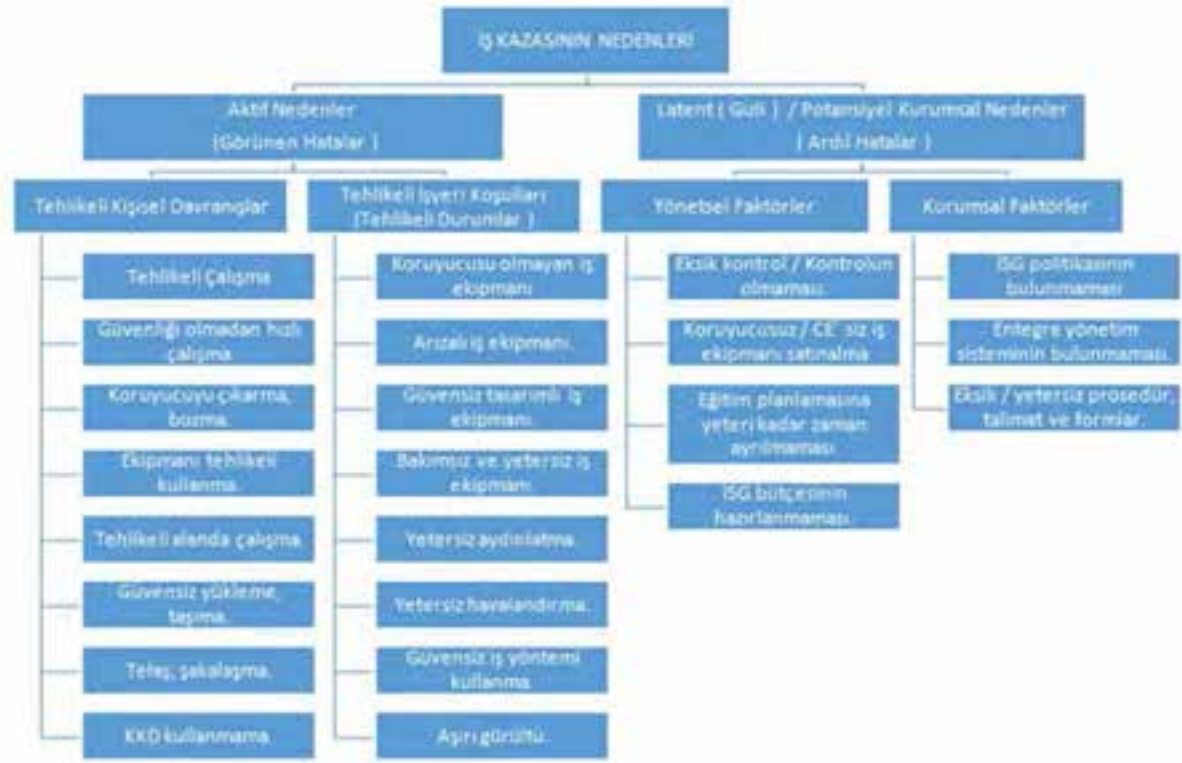
Daha öncede vurguladığım gibi asansör montaj sektörü yapı iş kolunda değerlendirildiğinden dolayı SGK istatistiklerinden yer almamaktadır fakat sektör tarafından tutulan istatistiklerde kayda geçen asansör kazaları incelendiğinde 2006-2014 tarihleri arasında toplam 509 olaydan 93 tanesi ölümlü sonuçlanmış olduğu görülmektedir. 2009-2014 dönemi SGK istatistiklerinden elde edilen verilere göre ölümlü iş kazası sayılarının son 6 yıllık ortalama dağılımında en çok ölümlü iş kazası meydana gelen sektör olarak yapı işleri birinci, sırada gelmektedir. 2014 yılı verilerine göre en fazla ölümlü iş kazası yaşanan faaliyet grupları sıralamasında 501 kişi (%30,81) ile yapı işleri birinci sırada yer almaktadır. 2014 yılında yapı işyerlerinde meydana gelen ölümlü sonuçlanan iş kazası sayısı, ülkemizde ölümlü sonuçlanan toplam 1626 ölümlü iş kazaları sayısının üçte birini oluşturmaktadır. SGK ve sektör istatistikleri ve bilimsel araştırmalar gösteriyor ki yapı iş sektörü ölümlü iş kazası oranlarının diğer sektörlerden yüksek olduğunu ve bu sektörlerde özel önlemler alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

2006 - 2014 TÜRKİYE'DE KAYDA GEÇEN ASANSÖR KAZALARI

YIL	KULLANICI KAZASI												İŞÇİ KAZASI						TOPLAM						
	KABIN KAPISI OLUNMASI			KAT RAPİD KÜLTİ PROBLEMLERİ			KONTROL SİZ KABIN HAREKETLERİ			KAT SEVİTELEME SORUNLARI			AĞIRI YÜR			MÖNİR				MONTAJ			BAKIM		
	SAYI	ÖLÜM	TAVAN	SAYI	ÖLÜM	TAVAN	SAYI	ÖLÜM	TAVAN	SAYI	ÖLÜM	TAVAN	SAYI	ÖLÜM	TAVAN	SAYI	ÖLÜM	TAVAN		SAYI	ÖLÜM	TAVAN	SAYI	ÖLÜM	TAVAN
2006	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	4	
2007	4	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	
2008	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	
2009	2	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1	1	0	0	4	
2010	4	2	1	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	1	0	0	8	
2011	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	
2012	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	
2013	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	
2014	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	
<b>TOPLAM</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>26</b>		

4-5.2014 tarihli Meclisliye'de gentrile asansör kazası zekârdaki tabloya yerleştirilmiştir.

Şekil 1. 2006-2014 Türkiye de kayda geçen asansör kazaları



Şekil 2. İş kazalarının nedenleri

## 2. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ MEVZUATI İÇİNDE YÜKSEKTE ÇALIŞMANIN YERİ:

Sadece yüksekte yapılan çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliği konusunu ele alan bir yönetmelik yoktur. Mevcut durumda yüksekte çalışma konusu 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu çerçevesinde bulunan birçok yönetmelikte doğrudan veya dolaylı olarak değinilmiştir. Bunlar TABLO 1' de sıralanmıştır.

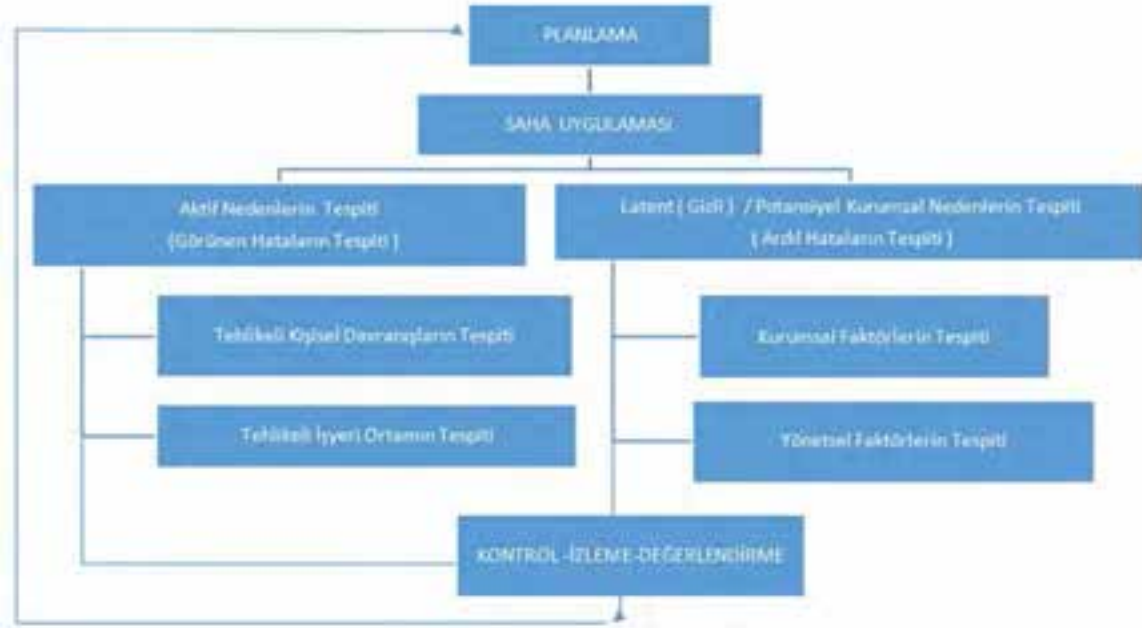
Çizelge 1. Yüksekte güvenli çalışma ile ilgili mevzuat listesi

N	Mevzuat Adı	Resmi Gazete Tarih / Sayı
1	İLO 167 İnşaat İşlerinde Güvenli ve Sağlık Sözleşmesi	06.02.2015/29259
2	İşyeri Hekimi Ve Diğer Sağlık Personelinin Görev, Yetki, Sorumluluk Ve Eğitimleri Hakkında Yönetmelik	Değ:18.12.2014/29209
3	Tehlikeli ve Çok Tehlikeli Sınıfta Yer Alan İşlerde Çalıştırılacakların Mesleki Eğitimlerine Dair Yönetmelik	13.07.2013 / 28706
3.1	Meslekî Yeterlilik Kurumu Meslekî Yeterlilik Belgesi Zorunluluğu Getirilen Mesleklerle İlişkin Tebliğ (Sıra No: 2015/1)	25.05.2015/29366
4	Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimleri ile İlgili Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik	15.05.2013 / 28648
5	Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik	02.07.2013 / 28695
6	İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Hakkında Yönetmelik	25.04.2013 / 28628 Değ.02.05.2014/28988
7	Güvenlik ve Sağlık İşaretleri Yönetmeliği	11.09.2013/28762
8	Yapı İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Yönetmeliği	05.10.2013 / 28786
9	İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik	17.07.2013 / 28710
10	İşyerlerinde İşin Durdurulmasına ve İşyerlerinin Kapatılmasına Dair Yönetmelik	30.03.2013 / 28603
11	İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Tehlike Sınıfları Listesi Tebliği	Değ.19.02.2015/29272

Mevzuat açısından değerlendirme yapmadan önce iş kazaların ana nedenlerini tezimde yaptığım anket doğrultusunda aşağıdaki akış şeması ölçeğinde geliştiğini analiz ettim. İş kazalarının oluş nedenlerini %80'nin gizli / yönetimsel kaynaklıdır.

### 3. SIFIR İŞ KAZASI ÖLÇEĞİNDE - MEVZUAT DÂHİLİNDE - DEĞERLENDİRME:

Bu model mevzuat çerçevesinde iş kazası nedenleri incelenerek yapılan sınıflandırma ile daha işlevsel ve anlaşılabilir bir çalışma hedeflenmiştir.



Şekil 3. Sıfır iş kazası modeli

#### 3.1. Planlama Aşamasında:

6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu ile reaktif yaklaşımın yerini proaktif yaklaşımı esas alarak almıştır. Proaktif yaklaşımda planlama her işte olduğu gibi asansör montaj sektöründe çok önemli bir başlangıç adımdır. Asansör montaj sektöründe yüksekte düşmelerin etkin şekilde önlenmesi için projenin tasarım ve şartname hazırlık, satın alma ve yapım aşamalarında yüksekte çalışmalarla ilgili her safhanın planlanması ve bunların eksiksiz şekilde uygulanıp yönetilmesi büyük önem arz etmektedir. Başka bir ifadeyle montaj çalışmasına başlamadan önce bu konuda ayrıntılı bir planlamanın yapılması şarttır.

Yüksekte çalışmalarla ilgili Yapı İşlerinde İş Sağlık ve Güvenlik Yönetmeliği'nin Ek 4 üncü maddesinde bulun "Yapı Alanları İçin Asgari Sağlık Ve Güvenlik Şartları" başlığı altında yer alan (A) bendinin birden on ikinci fıkraya kadar olan fıkralar yüksekte güvenli çalışmayla ilgilidir. Özellikle bu kısımda yüksekte çalışmayla ilgili planlama ve organizasyon yapılmasının gerekliliği genel hatlarıyla hükmedilmiştir.

Asansör montajında yüksekte çalışma planlanırken yapılacak işin olabildiğince büyük bir kısmının yerde yapılması için planlama yapılması gerekmektedir. Kısaca yapılacak işte tek yöntem yükseğe çıkmak olmadıkça yüksekte çalışma yapılmaması gereklidir. Bu hüküm Yapı İşlerinde Sağlık Ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği'nin Ek 4'üncü kısmının (A) maddesinin ikinci fıkrasının (a) bendinde "Yüksekte yapılması zorunlu olmayan montaj ve benzeri çalışmaların mümkün olduğunca öncelikle yerde yapılması sağlanır" şeklinde hükmedilmiştir.

## 3.2. Saha Uygulaması

### 3.2.1. Tehlikeli –emniyetsiz – davranışlar

Emniyetsiz davranışlar insan faktöründen kaynaklanır. Çalışanların kültür düzeyleri, alışkanlıkları, aldıkları eğitim, psikolojik ve sosyoekonomik durumları bu konuda etkili olmaktadır. Verilecek eğitimlerin sadece işçiye değil, çırak, kalfa, usta, ustabaşı, teknisyen, mühendis, işveren yani bütün çalışanlara uygulanması gerekir. Bu eğitim çalışmalarında kitle iletişim araçlarından (gazete, televizyon, radyo vb. gibi), broşür, fotoğraf, film, slayt, kitap, afiş gibi malzemelerden yararlanılmalıdır.

#### 3.2.1.1. Yüksekte çalışmada sağlık gözetim

Yüksekte faaliyet gösterecek çalışanlar öncelikle beden ve ruhen sağlıklı olmak zorundadır. İş yeri hekimi yüksekte çalışmayla bağdaşmayacak hastalık ve durumlar konusunda yeterli tetkik yapmalıdır. Özellikle yüksekte denge kaybına neden olabilecek görmede derinlik algısını kısıtlayan göz hasarları ya da kırma kusurları, görme alanının kısıtlandığı durumlar, 3 metreden normal konuşmanın algılanmadığı duyma kusuru, özellikle insülin tedavisi gerektiren diyabet hastaları, regüle olmayan, özellikle genel güç kaybına yol açan kalp ve dolaşım hastalıkları, kol ya da bacaklardan en az birinin kısıtlanması ya da önemli düzeyde güç kaybı, tiroid, böbrek üstü bezlerinin sürekli fonksiyon bozuklukları, tedavi kontrol altında tutulamayan, tedaviye uyum sağlayamayan ruh hastalıkları, alkol, keyif vericiler veya ilaç bağımlılığı gibi durum ve hastalıklardır. Bu durum ve hastalıkların tespiti noktasında iş yeri hekimlerine büyük görev düşmektedir. Özellikle proaktif yaklaşımın ilk temellerinden biride çalışanları çalışanların sağlık ve fiziki durumlarına göre uygun işlere yerleştirilmesidir. Mevzuatımız bu konuda iş yeri hekimlerine ayrıntılı şekilde görev ve yetkiler vermiştir.

#### 3.2.1.2. Mesleki eğitim

Bir işi meslek olarak seçip o işte berili bir tecrübe kazandıktan sonra gerekli olan eğitim programlarını tamamlayarak mesleki yeterlik belgesi alınması da çalışanların tehlikeli hareketlerini önleyecek bir sistemdir. Böylece çalışanlar yaptıkları işle ilgili teorik ve pratik bilgilerini geliştirmeleri ve yaptıkları işlerde daha az hata yapmaları, doğru ve güvenli hareket tarzını öğrenmiş olmaları ve yaptıkları işi daha profesyonelce yapmaları beklenir. Sektöründeki iş kazalarının yüksek olmasının en temel sebepleri; yetersiz iş gücü, işçilerdeki tecrübe eksikliği, güvenlik önlemlerindeki eksiklikler ve eğitim seviyesinin düşük olması olarak sayılabilir. İstatistikler gösteriyor ki en çok iş kazası ve ölüm olan meslek gruplarının nitelik gerektirmeyen işler olduğu görülmektedir. Nitelik gerektirmeyen işlerin genellikle yapı iş koluna girmesi iş kazalarında eğitimin rolünü ön plana çıkarmaktadır. Asansör, Yürüyen Merdivenlerin, Yürüyen Yolların, otomatik ve döner kapıların bakım ve onarım dâhil Kurum işleri İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Tehlike Sınıfları Listesi Tebliğinde çok tehlikeli sınıf olarak yer almaktadır. “Tehlikeli ve Çok Tehlikeli Sınıfta Yer Alan İşlerde Çalıştırılacakların Mesleki Eğitimlerine Dair Yönetmelik” in 5’inci maddesinin 1’inci fıkrasında “...işlerde çalışacakların, işe alınmadan önce, mesleki eğitime tabi tutulmaları zorunludur.” şeklinde hükmedilmiştir. Bu hükme 25.05.2015 tarihinde çıkarılan 29366 sayılı “Meslekî Yeterlilik Kurumu Meslekî Yeterlilik Belgesi Zorunluluğu Getirilen Mesleklere İlişkin Tebliğ” in belge zorunluluğu başlığı altında yer alan 3’üncü maddesinin 1’inci fıkrasında da “Tehlikeli ve çok tehlikeli işlerden olup, Meslekî Yeterlilik Kurumu tarafından standardı yayımlanan ve ekteki listede belirtilen mesleklerde, Meslekî Yeterlilik Kurumu Meslekî Yeterlilik Belgesine sahip olmayan kişiler 31.12.2016 sonra çalıştırılmazlar.” şeklinde ayrıca sınırlandırma getirilmiştir.

### 3.2.1.3. Temel iş sağlığı ve güvenliği eğitimi

Temel İSG Eğitimleri işyerindeki bütün tehlike ve risklerin neler olduğu, bunlardan nasıl ve ne şekilde korunulması gerektiğinin çalışanlara öğretilmesini kapsar. Bu eğitimin işyerindeki bütün çalışanlara verilmiş olması gerekir. Kaza oranlarının azaltılmasının en temel proaktif yollarından biri iş güvenliği eğitimidir.

Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimleri ile İlgili Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik 'in 5'inci maddesinin dördüncü fıkrasında "...tehlikeli ve çok tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde; yapılacak işlerde karşılaşılabilecek sağlık ve güvenlik riskleri ile ilgili yeterli bilgi ve talimatları içeren eğitimin alındığına dair belge olmaksızın, başka işyerlerinden çalışmak üzere gelen çalışanları işe başlatamaz." şeklinde hükmetmiştir. Asansör montaj sektörü temel iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerin süreleri Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimleri ile İlgili Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik'inin 11'inci maddesinin dördüncü fıkrasının (c) bendinde "...çalışanların işe girişlerinde ve işin devamı süresince belirlenen periyotlar içinde; Çok tehlikeli işyerleri için en az on altı saat" olarak belirtilmiştir. Yine aynı yönetmeliğin 6'ncı maddesinin 4'üncü bendinin (a) fıkrasında "...değişen ve ortaya çıkan yeni riskler de dikkate alınarak aşağıda belirtilen düzenli aralıklarla tekrarlanır. Çok tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde yılda en az bir defa..." temel iş güvenliği eğitimlerin tekrarlanması gerektiği hükmedilmiştir.

### 3.2.1.4. Yüksekte çalışma eğitimi

Yüksekte çalışma, zeminde çalışma bakımından hem metrolojisi hem de çalışma şartları bakımından farklılıklar göstermektedir. İstatistiklerde gösteriyor ki en çok ölümlü iş kazası yüksekten malzeme ve çalışanın düşmesi sonucu meydana gelmektedir. Bu da cümlelerin ilk başında vurgulandığı gibi çalışanın bu özel çalışma için bilgilendirilmesi gerektiğini zorunlu hale getirmektedir. Mevzuatımızda da bu konu: "Yapı İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Yönetmeliği" nin Ek 4 üncü kısmının ( A) maddesinin ikinci fıkrasının (g) bendinde "Bu alanlarda çalışanlara yüksekte çalışmayla ilgili tehlike ve riskler konusunda bilgilendirme yapılarak gerekli eğitim verilir" şeklinde açıkça vurgulanmıştır.

## 3.2.2. Tehlikeli-Emniyetsiz- İşyeri Koşulları

Çalışma alanını özelliklerinden / şartlarından dolayı, toplu koruma önlemlerini sağlayan ekipmanlar dan ve işin yapılmasında kullanılan iş ekipmanının çalıştırılması, durdurulması, kullanılması, taşınması, tamiri, tadili ve bakımı gibi hususlarda tehlikeli durumların oluşması muhtemeldir. Bu durumların oluşmaması için öncelikle bir işyerinde emniyetsiz durumların tespit edilmesi gerekir. Ardından ekipmanların periyodik olarak bakım ve kontrollerinin yapılması şarttır. Güvenli durumları sağlamak için yapılacak çalışmalar hem daha kolay, hem de sonuçları süreklilik gösterdiğinden daha etkilidir.

### 3.2.2.1. Toplu koruma önlemleri

Toplu koruma yöntemleri yüksekte çalışma faaliyetlerinde birincil - primer- koruma yöntemleri olarak en önemli adımda yer almaktadır. Mevzuatımızda bu önceliği Yapı İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Yönetmeliği'nin Ek 4'üncü kısmının (A) maddesinin ikinci fıkrasının (ç) bendinde "Çalışma yerlerinde çalışanların güvenliği öncelikle, güvenli korkuluklar, düşmeyi önleyici platformlar, bariyerler, kapaklar, çalışma iskeleleri, güvenlik ağları veya hava yastıkları gibi toplu koruma tedbirleri ile sağlanır" şeklinde vurgulamış ve hüküm altına almıştır. Yüksekte çalışmanın bir diğer önemli konusu düşen cisimlerin açtığı iş kazalarıdır. Yüksekte yapılan çalışmalarda kullanılan el aletleri ve diğer malzemelerin düşmelerini engelleyecek tedbirler alınarak çalışanların düşen cisimlere karşı öncelikle toplu korunması sağlanmalıdır. Uluslararası Çalışma Örgütü'nün ILO 167 numaralı İnşaat İşlerinde Güvenlik ve Sağlık Sözleşmesi'nin 18'inci maddesinin birinci fıkrasında "Bir tehlikenin ortadan kaldırılmasının gerekli olduğu

durumlarda ya da bir yapının yüksekliği ya da eğimi ulusal mevzuatta belirtilen değerleri aşması halinde, işçilerin, aletlerin ya da diğer eşya veya materyallerin düşmemesi için önleyici tedbirler alınır” şeklinde ifade kullanarak hüküm altına alınmıştır.

### 3.2.2.2. Çalışma alanına güvenli ulaşım ve çevre güvenliği

Sektörde iş kazalarının birinci sebebi yüksekten düşme, ikinci en önemli sebebi ise yüksekten bir parçanın düşmesi sonucu oluşan iş kazalarıdır. Bu çerçevede çalışma alanına güvenli ulaşım son derece önem kazanmaktadır. Özellikle cisimlerin düşerek tehlike oluşturabileceği bölgelere girişler önlenmeli, gerekli ise kapalı geçişler yapılmalı ve çevre güvenliğine aynı ölçüde önem verilmelidir. Bu konu uluslararası sözleşmelerde ve ulusal mevzuatımızda hüküm altına alınmıştır. Uluslararası Çalışma Örgütü’nün ILO 167 numaralı İnşaat İşlerinde Güvenlik ve Sağlık Sözleşmesi’nin 13’üncü maddesinin ikinci fıkrasında “Bütün işyerlerine güvenli giriş ve çıkış yolları sağlanır, bakımları yapılır ve mümkün olması halinde işaretlenir” şeklinde belirtilirken ulusal mevzuatımızda; Yapı İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Yönetmeliği’nin Ek 4’üncü kısmının (A) maddesinin ikinci fıkrasının (c) bendinde “Çalışanların, çalışma yerlerine güvenli bir şekilde ulaşmaları uygun araç ve ekipmanlarla sağlanır” şeklinde hüküm altına alınmıştır. Yine ulusal mevzuatımızda Alanda çevre güvenliği çalışan güvenliği kadar önemli olan diğer bir konudur. Bu konuda Uluslararası Çalışma Örgütü’nün ILO 167 numaralı İnşaat İşlerinde Güvenlik ve Sağlık Sözleşmesi’nin 13’üncü maddesinin üçüncü fıkrasında “İnşaat alanında ya da çevresinde bulunan kişiler bu alanlardan kaynaklanabilecek tüm risklerden korunmak amacıyla önleyici bütün uygun tedbirler alınır” şeklinde hüküm altına alınmıştır.

### 3.2.2.3. KKD

Asansör montaj sektöründe ikincil önlemlerin en başında Kişisel Koruyucu Ekipmanlar gelmektedir. Asansör sektörünün doğasında yükseklik kavramı var olduğundan dolayı maalesef bu tehlikenin risklerini ortadan kaldıramadığımız gibi riski de izole edilememektedir. Bu konuda riskleri minimize etmenin tek şekli toplu korumayla riskleri azaltarak kişisel koruma kullanılmasıdır. Mevzuatımızda da bu konu Yapı İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Yönetmeliği’nin Ek 4’üncü kısmın (A) Maddesinin ikinci fıkrasının (d) bendinde “Toplu koruma tedbirlerinin düşme riskini tamamen ortadan kaldıramadığı, uygulanmasının mümkün olmadığı, daha büyük tehlike doğurabileceği, geçici olarak kaldırılmasının gerektiği hallerde, yapılan işlerin özelliğine uygun bağlantı noktaları veya yaşam hatları oluşturularak tam vücut kemer sistemleri veya benzeri güvenlik sistemlerinin kullanılması sağlanır. Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik’in 6’ncı maddesinin beşinci fıkrasında belirtildiği gibi Kişisel Koruyucu Donanımların uygun şekilde CE işareti ve Türkçe kullanım kılavuzlarının olması mecburi kılınmıştır.

### 3.2.2.4. Yüksekte çalışmalarda halatlar ve güvenlik ağıları

Çalışanın emniyeti açısından, yapı işlerinde halatlar, dikey ve yatay yaşam halatı, güvenlik-can-halatı şeklinde sektörel isimlendirmesi bulunmaktadır. Bu halatlara kişisel koruyucu donanımları olan paraşüt tipi emniyet kemerleri bağlanarak alan sınırlandırması, sabitleme ve düşmeye karşı durdurucu sistemler tasarlanmaktadır. İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Hakkında Yönetmelik, Ek 2’inci kısmının 4.4.2’inci maddesinde “Çalışma halatı, güvenli iniş ve çıkış araçları ile teçhiz edilir ve kullanıcının hareket kontrolünü kaybetmesi halinde, düşmesini önlemek için kendiliğinden kilitlenebilen sisteme sahip olması gerekir. Güvenlik halatında da, çalışan ile birlikte hareket eden düşmeyi önleyici bir sistem bulunur” şeklinde belirterek hüküm altına alınmıştır.

### 3.2.2.5. Yüksekte çalışmalarda sağlık ve güvenlik işaretlenmesi

Sektörde yükseklik tehlikesi hep var olan ve hep düşme riskleriyle mücadele edilmesi gereken dinamik sektörlerden biridir. Bu riskin ortadan kaldırılmadığı, azaltılmadığı durumlarda sağlık güvenlik işaretlenmesi uygulanması gereken tekniklerden birisidir. Özellikle yüksekte düşme riskini fiziki önlemler alındıktan sonra sağlık ve güvenlik işaretlenmesi yapılmalarıdır. Mevzuatımızda bu konu Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği'nin 5'inci maddesinin birinci fıkrasında "... İşyerinde gerçekleştirilen risk değerlendirmesi sonuçlarına göre; işyerindeki risklerin ortadan kaldırılamadığı veya toplu korumaya yönelik teknikler veya işin organizasyonunda kullanılan önlem, yöntem veya süreçlerle yeterince azaltılmadığı durumlarda, bu Yönetmelikte yer aldığı şekliyle sağlık ve güvenlik işaretlerini bulundurur ve uygun yerlerde kullanılmasını sağlar" şeklinde tariflenmiş ve hüküm altına alınmıştır.

Uluslararası Çalışma Örgütü'nün ILO 167 numaralı İnşaat İşlerinde Güvenlik ve Sağlık Sözleşmesi'nin 13'üncü maddesinin ikinci fıkrasında toplu koruma yapılarak "...mümkün olması halinde işaretlenir" şeklinde hükmetmiştir.

### 3.2.2.6. Yüksekte yapılacak çalışmalarda korkuluk, iskele ve seyyar merdivenler

Yüksekten düşmeyi önleyici birincil koruma sistemlerinin başında korkuluklar gelmektedir. Korkuluklar yapı işlerinin olmazsa olmazları arasında yer alması gereken bir sistem olduğu için tek başına veya bir başka iş ekipmanı ile birlikte de kullanılabilir. Korkuluklar tek başına kullanıldığı alanlar; shaft, merdiven, asansör ve diğer boşluklarda, açık alan sınırlandırmalarında kullanılmalıdır. Yapılacak çalışmalarda oluşturulacak korkuluklar Yapı İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Yönetmeliği'nin Ek 4'üncü kısmın (A) maddesinin altıncı fıkrasının (a), (b) ve (c) bentlerinde yüzeyden-platformdan "... en az bir metre yükseklikte ve herhangi bir yönden gelebilecek en az 125 kilogramlık yüke dayanıklı ana korkuluk," yüzeye-platforma- ... "bitişik, en az 15 santimetre yüksekliğinde topuk levhası, Topuk levhası ile ana korkuluk arasında açıklıklar 47 santimetreden fazla olmayacak şekilde konulan ara korkuluk, bulunması ..." sağlanmalıdır şeklinde hüküm etmiştir.

Korkulukların sistem içindeki iş ekipmanları olarak; iskeleler, merdivenler ve mobil iş ekipman sepetlerinde kullanılmaktadır. Bu sistemlerde korkuluklar kendiliğinden hareket etmeyecek ve çökmeyecek şekilde tasarlanmış ve Yapı İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Yönetmeliği'nin Ek 4'üncü kısmın (A) maddesinin altıncı fıkrasının (a), (b) ve (c) bentlerinde belirtildiği gibi olmalıdır.

### 3.2.2.7. Yüksekte kullanılacak ekipmanlar

Yüksekte yapılan çalışmalarda kullanılan ekipmanları düzenli olarak kontrol ve bakımları yapılarak uygun olmayan ekipmanların /donanımların kullanılması engellenmelidir şeklinde Yapı İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Yönetmeliğinin Ek 2

### 3.2.2.8. Değişen çalışma şartları- çevresel koşullar

Çalışanların sağlık ve güvenliklerini olumsuz etkileyebilecek hava koşullarından korunması sağlanır, kuvvetli rüzgâr alan işyerlerinde gerekli güvenlik tedbirleri alınmadan çalışma yapılmamalıdır. İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Hakkında Yönetmelik'in Ek 2'inci kısmında yer alan 4.1.6'inci maddesinde "Yüksekte yapılan geçici işler, çalışanların sağlık ve güvenliklerini tehlikeye atmayacak uygun hava koşullarında sürdürülür. "şekilde hüküm getirmiştir.



### 3.3. Kontrol Ve İzleme (Devamlı İzleme)

Çalışanların yaptıkları işleri nasıl ve ne şekilde yaptıkları, talimat ve prosedürleri doğru uygulayıp uygulamadıkları, kullanacakları makine ve ekipmanlarının doğru ve eksiksiz olup olmadığı hatta çalışanların psikolojik durumları ve o işi yapacak fiziki güce sahip olup olmadıkları işyerinde kurulacak sistematik ve etkili bir denetim mekanizması tarafından kontrol edilmelidir. Bu konu Yapı İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Yönetmeliğinin Ek 4'üncü kısmının A maddesinin ikinci fıkrasının (e) bendinde "Yüksekte yapılan çalışmalar işveren tarafından görevlendirilen ehil bir kişinin gözetim ve kontrolü altında gerçekleştirilir" şeklinde hüküm verilmiştir.

## 4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Ülkemiz yüksekte güvenli çalışma konusunda maalesef geride kalmıştır. Asansör montaj sektöründe yüksekte düşme konusunda önlem alınmazken, önlem alınan işyerlerinde ise alınan önlemler genelde ilkel ve uluslararası standartlara uygun olmayan biçimdedir. Türkiye'deki uygulamaların bu şekilde olmasının sosyal, kültürel, ekonomik birçok sebebi vardır. Bununla beraber özellikle son zamanlarda "İş Sağlığı ve Güvenliği" kavramının ülkemizde önem kazanmasıyla birlikte bir değişim süreci başlamıştır. İş güvenliğini sağlamaya yönelik çabaların, insan yaşamına verilen değerlerin bir ölçüsü olduğu, bazen çok basit ve masrafsız bir önlemin çalışan bir insanın yaşamını kurtardığı unutulmamalıdır.

## 5. KAYNAKLAR

- [1] ILO 167 İnşaat İşlerinde Güvenli ve Sağlık Sözleşmesi, Resmi Gazete, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2015
- [2] İşyeri Hekimi Ve Diğer Sağlık Personelinin Görev, Yetki, Sorumluluk Ve Eğitimleri Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2014
- [3] Tehlikeli ve Çok Tehlikeli Sınıfta Yer Alan İşlerde Çalıştırılacakların Mesleki Eğitimlerine Dair Yönetmelik, Resmi Gazete, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2013
- [4] Meslekî Yeterlilik Kurumu Meslekî Yeterlilik Belgesi Zorunluluğu Getirilen Mesleklere İlişkin Tebliğ (Sıra No: 2015/1)
- [5] Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimleri ile İlgili Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Resmi Gazete, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2013
- [6] Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2013
- [7] İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2013
- [8] Güvenlik ve Sağlık İşaretleri Yönetmeliği, Resmi Gazete, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2013
- [9] Yapı İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Yönetmeliği, Resmi Gazete, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2013
- [10] İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik, Resmi Gazete, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2013
- [11] İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Tehlike Sınıfları Listesi Tebliği, Resmi Gazete, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2015

# KİŞİSEL VERİLERİN KORUNMASI HAKKINDA KANUN VE ASANSÖR SEKTÖRÜNDE UYUM SÜRECİ UYGULAMALARI

Ali Osman Özdilek

Asansör ve Yürüyen Merdiven Sanayicileri Derneği (AYSAD)  
ali@ozdilekhukuk.com

## ÖZET

Nisan 2016'da yürürlüğe giren 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Hakkında Kanun ile Anayasa'nın 20. Maddesi ile Anayasal hak olarak koruma altına alınmış olan kişisel veriler kanuni bir düzenlemeye kavuşturulmuştur. Kanun'un uygulanmasını sağlamak üzere Kişisel Verileri Koruma Kurumu ve Kurum içinde de bir Kişisel Verileri Koruma Kurulu oluşturulmuştur. Kurul çıkardığı yönetmelikler, tebliğler ve verdiği kararlar ile konuyu düzenlemeye başlamış ve ayrıca şikayetleri de değerlendirerek idari para cezaları vermeye başlamıştır. Ayrıca Kanun ile VERBİS sistemi kurulmuş olup 01.10.2018 tarihi itibarı ile veri sorumlularının kişisel veri işleme envanterlerini hazırlamış olarak VERBİS'e envanter girişlerini yapıp kayıt olmaları gerekmektedir. Kanun ve ikincil mevzuatı ile Kurul kararlarına tam uyumun sağlanabilmesi için hukuki, idari ve teknik çeşitli tedbirlerin alınması, iş süreçlerinin, kurumsal yapının ve veri mimarisinin bu yeni düzenlemelere göre yeniden tasarlanması gerekmektedir. Bu tebliğ ile Kanun hakkındaki temel bilgiler verilerek Kanun'a uyum programının ana bileşenlerinin neler olması gerektiği, başarılı bir uyum projesinin çıktılarının neler olması gerektiği ele alınarak uyum sürecinin yol haritası verilmiştir.

## 1) KVKK hangi aşamalardan geçerek yürürlüğe girmiştir?

Türkiye'de kişisel verilerin korunmasına ilişkin özel bir kanun çıkarmak için ilk kez 1989 yılında bir komisyon oluşturulmuştur. Bu komisyon henüz çalışmalarını tamamlayamadan dağılmıştır. 2000 yılında yeni bir komisyon oluşturulmuş ve bu komisyon üç yıllık bir çalışmanın neticesinde bir kanun tasarısı hazırlamıştır. Fakat hazırlanan tasarı çeşitli nedenlerle kanunlaşmamıştır. 2008 ve 2014 yıllarında, Adalet Bakanlığı öncülüğünde yeni bir tasarı hazırlanıp Türkiye Büyük Millet Meclisi'ne (TBMM) sunulmuşsa da yasama dönemi sona erdiği için ilgili kanun teklifleri kadük hale gelmiştir. Anayasa'da da kişisel verilerin korunmasıyla ilgili detaylı düzenlemelerin kanunla yapılacağı belirtilmektedir. Bu kapsamda 26 Aralık 2014 tarihinde "Kişisel Verilerin Korunması Kanunu Tasarısı" TBMM Başkanlığına sunulmuştur. Tasarı, 24 Mart 2016 tarihinde kanunlaşmış ve 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu 7 Nisan 2016 tarih ve 29677 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

## 2) KVKK'ya neden ihtiyaç duyuldu? Veri Korumanın Tarihsel Gelişimi

Günümüzde gerek devlet kurumları gerekse özel kuruluşlar, her gün binlerce kişiye ilişkin çeşitli bilgilere ulaşabilmektedir. Elde edilen bilgiler, bilişim teknolojilerinde yaşanan gelişmelerin de etkisiyle, kolaylıkla işlenebilmekte ve aktarılabilir. Bu bilgiler arasında gittikçe artan bir ölçüde kişisel verilerin de yer alması, söz konusu verilerin korunması ihtiyacını gündeme getirmiştir. 1970'li yıllardan bu yana, ulusal ve uluslararası düzenlemeler yoluyla kişisel verilerin korunmasına yönelik çalışmalar yürütülmektedir. **Bu alanda ilk düzenleme 1970 tarihli Almanya'nın Hessen Eyaletinde kabul edilen veri koruma kanunudur.** Bu kanun, bilişim sistemleri yardımıyla tapu kayıtlarına erişim sağlanabilmesi karşısında, verilerin elde edilmesi ve depolanmasına ilişkin usul ve esasları belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Benzer şekilde, 1973 tarihli İsveç ve 1978 tarihli Fransa veri koruma kanunları

da devlet elinde bulunan çok sayıdaki verinin “kimlik numarası” benzeri bir sistemle kaydedilmesi ve entegre edilmesi sonucunda, etkin bir şekilde veri işlemenin mümkün hale gelmesi ve bu kapsamda muhtemel riskler karşısında hukuken korunmaya ihtiyaç bulunduğu düşüncesiyle hazırlanmıştır. Uluslararası düzenleme olarak Avrupa Konseyinin 1973 ve 1974 yıllarında, özel ve kamu kesimindeki elektronik veri bankalarında tutulan kişisel verilerin korunmasında gerekli standartları belirlemek için kabul ettiği iki karar, kişisel verilerin korunması ile ilgili sonradan çıkarılan düzenlemelere kaynaklık etmiştir. **Kişisel verilerin korunmasına ilişkin geniş kapsamlı ilk uluslararası sözleşme ise, Avrupa Konseyi bünyesinde kabul edilen 1981 tarih ve 108 sayılı “Kişisel Verilerin Otomatik İşleme Tabi Tutulması Karşısında Şahısların Korunmasına Dair Sözleşme” olmuştur.** Ayrıca Avrupa Konseyi Bakanlar Komitesi 108 sayılı Sözleşmenin uygulanmasına yönelik usul ve esasları belirleyen toplam 13 tavsiye kararı çıkarmıştır. Bu gelişmelerin ardından, Avrupa ülkelerinde ve Amerika Birleşik Devletleri’nde ulusal düzlemde mevzuat oluşturulurken Birleşmiş Milletler (BM), 3 Avrupa Konseyi, İktisadi İş birliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) ve Avrupa Birliği (AB) kapsamında da çeşitli yönerge, direktif ve uluslararası anlaşmalar hazırlanmıştır.

Ülkemizi kişisel verilerin korunmasına yönelik kanuni bir düzenleme hazırlamaya yönelten temel etkenler: insan haklarının etkin bir biçimde korunması, AB ile yürütülen üyelik müzakereleri ve uluslararası işbirliği ve ticaretin artırılması ihtiyacı şeklinde sıralanabilir.

Öncelikle; kişisel verilerin korunması, temel bir insan hakkı olan özel hayatın gizliliği ile doğrudan bağlantılıdır. Kişilerin, özel hayatının gizliliğini sağlayabilmek için üçüncü kişilerin eline geçmesinde sakınca bulunan verilerinin hukuken korunması gereklidir. Ayrıca; ülkemizle ilgili devam etmekte olan Avrupa Birliği tam üyelik sürecinde, müzakere fasıllarından dördü doğrudan kişisel verilerin korunması ile ilgilidir. Avrupa Birliği, ülkemizle ilgili olarak hazırladığı ilerleme raporlarında kişisel verilerin korunmasına dair ulusal mevzuata olan ihtiyacı vurgulamıştır.

Son olarak; ülkemizde kişisel verilerin korunmasına ilişkin kanuni bir düzenleme olmaması nedeniyle, polis birimleri arasında etkin işbirliğini hayata geçiren EUROPOL ile güvenlik birimlerimiz arasında, EUROJUST ile de yargı makamlarımız arasında elektronik veri paylaşımı noktasında sıkıntılar yaşanmıştır. Ayrıca yabancı sermayenin ülkemizde yatırım yapması ve bu yatırımları ile başka ülkelerdeki yatırımlarını etkin bir şekilde yönetebilmesi için ihtiyaç duyduğu veri aktarımı, kanuni düzenleme bulunmaması sebebiyle zor koşullarda gerçekleştirilmiş ve bu durum yabancı sermayenin ülkemizde yatırım yapması bakımından caydırıcı bir unsur olarak değerlendirilmiştir.

### 3) KVKK’nun kaynağı nedir?

“95/46/EC Sayılı Kişisel Verilerin İşlenmesi ve Serbest Dolaşımı Bakımından Bireylerin Korunmasına İlişkin Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Konseyi Direktifi” Avrupa Birliği’nde kişisel verilerin korunmasına ilişkin 1990’lı yıllarda başlayan çalışmalar neticesinde 1995 yılında Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Konseyi tarafından kabul edilmiştir. Direktifin temel amacı, Avrupa Birliği üye ülkelerindeki kişisel verilerin korunmasına ilişkin düzenlemelerin uyumlaştırılmasıdır. AB üyesi ülkeler ve Türkiye, kişisel verilerin korunmasına ilişkin kanuni düzenlemelerini bu Direktifi esas alarak yapmışlardır. 6698 sayılı Kanun da temel olarak bu Direktif esas alınarak hazırlanmıştır. Diğer taraftan, Avrupa Birliği 95/46 sayılı Direktifi esas alarak sektörel bazlı düzenlemeler de yapmıştır. Bu düzenlemelerden en önemlisi, 2002/58/EC sayılı “Elektronik Haberleşme Sektöründe Kişisel Verilerin İşlenmesi ve Özel Hayatın Gizliliğinin Korunmasına İlişkin Direktif”tir.

Avrupa Birliği, kişisel verilerin korunması alanında ortaya çıkan ihtiyaçları karşılamak üzere 2012 yılında yeni bir tüzük çalışması başlatmıştır. Avrupa Parlamentosu, Avrupa Konseyi ve Avrupa Komisyonu tarafından yapılan tüzük 2016 yılında kabul edilmiş olup, 25 Mayıs 2018 tarihinde 95/46/EC sayılı Direktif'i ilga ederek yürürlüğe girmiştir.

#### 4) KVKK'nun amacı ve kapsamı nedir?

2010 yılında 5982 sayılı Kanunla Anayasanın 20. maddesine eklenen fıkra (AY m. 20/2:"*Herkes, kendisiyle ilgili kişisel verilerin korunmasını isteme hakkına sahiptir. Bu hak; kişinin kendisiyle ilgili kişisel veriler hakkında bilgilendirilme, bu verilere erişme, bunların düzeltilmesini veya silinmesini talep etme ve amaçları doğrultusunda kullanılıp kullanılmadığını öğrenmeyi de kapsar. Kişisel veriler, ancak kanunda öngörülen hallerde veya kişinin açık rızasıyla işlenebilir. Kişisel verilerin korunmasına ilişkin esas ve usuller kanunla düzenlenir.*") ile, herkesin kendisiyle ilgili kişisel verilerin korunmasını isteme hakkı anayasal bir hak olarak teminat altına alınmıştır.

Bu bağlamda, bireylerin kendilerini ilgilendiren kişisel veriler üzerinde hangi hak ve yetkilere sahip oldukları ve kişisel verilerin hangi hallerde işlenebileceği hükme bağlanırken, kişisel verilerin korunmasına ilişkin usul ve esasların kanunla düzenleneceği öngörülmektedir. Nitekim, Kanunun 1. maddesinde Kanun'un amacı açık bir şekilde belirtilmiştir. Buna göre amaç, kişisel verilerin işlenmesinde başta özel hayatın gizliliği olmak üzere kişilerin temel hak ve özgürlüklerini korumak ve kişisel verileri işleyen gerçek ve tüzel kişilerin yükümlülükleri ile uyacakları usul ve esasları düzenlemektir. Maddenin gerekçesinde de belirtildiği üzere Kanunun amacı, kişisel verilerin işlenmesinin disiplin altına alınması ve Anayasada öngörülen başta özel hayatın gizliliği olmak üzere temel hak ve özgürlüklerin korunmasıdır. Kanun ile son yıllarda önem kazanan, kişinin mahremiyetinin korunması ile veri güvenliğinin sağlanması ve kişisel verileri işleyen gerçek ve tüzel kişilerin yükümlülükleri ile uyacakları usul ve esasların düzenlenmesi de bu kapsamda değerlendirilmektedir. Kanunla, kişisel verilerin sınırsız biçimde ve gelişigüzel toplanmasının, yetkisiz kişilerin erişimine açılmasının, ifşası veya amaç dışı ya da kötüye kullanımı sonucu kişilik haklarının ihlal edilmesinin önüne geçilmesi amaçlanmaktadır. Kişisel verilerin hangi kurallara tabi olarak, hangi şartlarda işlenebileceği hususunu kontrol altına alma amacını güden Kanun, kişisel verilerin işlenmesine ilişkin denetim mekanizmaları getirerek, bu verilerin hukuka aykırı olarak işlenmesini engellemeyi hedeflemektedir. Ayrıca, kişisel verileri işleyen gerçek ve tüzel kişilerin yükümlülükleri ile uyacakları usul ve esasların da düzenlenmesi Kanunun amaçları arasında yer almaktadır.

Kanun'un 2. maddesinde, Kanun'un kapsamı belirtilmiştir. Bu maddeye göre Kanun, kişisel verileri işlenen gerçek kişiler ile bu verileri tamamen veya kısmen otomatik olan ya da herhangi bir veri kayıt sisteminin parçası olmak kaydıyla otomatik olmayan yollarla işleyen gerçek ve tüzel kişiler hakkında uygulanacaktır. Kanunda kamu kurumları ile özel kuruluşlar açısından ayırım yapılmamıştır. Kanunun belirlediği usul ve esaslar kural olarak tüm kurum ve kuruluşlar için geçerlidir. Dolayısıyla kamu kurumlarının işlediği kişisel veriler hakkında da bu Kanun hükümleri uygulanacaktır. 6698 sayılı Kanun kapsamında koruma altına alınan kişisel veriler sadece gerçek kişilere ait olan kişisel veriler olup, tüzel kişilere ait olanlar koruma altında bulunmamaktadır.

Kanunda kişisel verilerin kısmen veya tamamen otomatik olan veya herhangi bir veri kayıt sisteminin parçası olmak kaydıyla otomatik olmayan yollarla işlenmesi bakımından da herhangi bir fark öngörülmemiştir. Bu doğrultuda belirli kriterlere göre yapılandırılmış her türlü kayıt sistemi Kanun kapsamında değerlendirilecektir. Günümüzde kişisel veriler, büyük oranda

otomatik yollarla işlenmektedir. Daha önce otomatik olmayan yollarla işlenmiş verilerin ise, pek çok yerde hızla elektronik ortama aktarıldığı görülmektedir. Buna bağlı olarak, “tamamen veya kısmen otomatik yollarla işlenen veriler” ve “herhangi bir veri kayıt sisteminin parçası olmak kaydıyla otomatik olmayan yollarla işlenen veriler” 6698 sayılı Kanun kapsamında koruma altına alınmıştır. Dolayısıyla Kanun otomatik olmayan yollarla işlenen verileri tamamen kapsam dışında bırakmamaktadır. Burada önemli olan, otomatik olmayan yollarla işlenen verilerin veri kayıt sisteminin parçası olup olmadığıdır.

Kanun’un 28. maddesinde tamamen veya kısmen kapsam dışı olan haller hükme bağlanmıştır. Bu maddenin 1. fıkrasında tam istisnalar, 2. fıkrasında ise kısmi istisnalar düzenlenmiştir. Tam istisna halinde Kanun hükümleri hiçbir şekilde uygulanmayacaktır. Kısmi istisna hallerinde ise, Kanunun sadece bazı hükümleri uygulanmayacaktır.

### **A) Tamamen Kanun Kapsamı Dışında Tutulan Haller**

Kanunun 28. maddesinin 1. fıkrasında, Kanunun kapsama girmeyen haller tek tek sayılmıştır. Bunlar;

- Kişisel verilerin, üçüncü kişilere verilmemek ve veri güvenliğine ilişkin yükümlülüklere uyulmak kaydıyla gerçek kişiler tarafından tamamen kendisiyle veya aynı konutta yaşayan aile fertleriyle ilgili faaliyetler kapsamında işlenmesi,
- Kişisel verilerin resmi istatistik ile anonim hâle getirilmek suretiyle araştırma, planlama ve istatistik gibi amaçlarla işlenmesi,
- Kişisel verilerin millî savunmayı, millî güvenliği, kamu güvenliğini, kamu düzenini, ekonomik güvenliği, özel hayatın gizliliğini veya kişilik haklarını ihlal etmemek ya da suç teşkil etmemek kaydıyla, sanat, tarih, edebiyat veya bilimsel amaçlarla ya da ifade özgürlüğü kapsamında işlenmesi,
- Kişisel verilerin millî savunmayı, millî güvenliği, kamu güvenliğini, kamu düzenini veya ekonomik güvenliği sağlamaya yönelik olarak kanunla görev ve yetki verilmiş kamu kurum ve kuruluşları tarafından yürütülen önleyici, koruyucu ve istihbari faaliyetler kapsamında işlenmesi,
- Kişisel verilerin soruşturma, kovuşturma, yargılama veya infaz işlemlerine ilişkin olarak yargı makamları veya infaz mercileri tarafından işlenmesidir. Kişisel verilerin kendisiyle veya aynı konutta yaşayan aile fertleriyle ilgili faaliyetler kapsamında işlenmesi: Kişisel verilerin, üçüncü kişilere verilmemek ve veri güvenliğine ilişkin yükümlülüklere uyulmak kaydıyla gerçek kişiler tarafından tamamen kendisiyle veya aynı konutta yaşayan aile fertleriyle ilgili faaliyetler kapsamında işlenmesi durumunda Kanun hükümleri uygulanmaz.
- Kişisel veri işleminin suç işlenmesinin önlenmesi veya suç soruşturması için gerekli olması. (Örneğin, bir polisin bir suçla ilgili şüphelinin kişisel verilerini işlemesi bu kapsamda değerlendirilebilecektir. Çünkü polisin hangi kişisel verilerini işlediği veya hangi amaçlarla işlediğini şüpheliye anlatması halinde, şüphelinin ilgili verileri yok etmesi veya silmesi riski ortaya çıkacaktır.)
- İlgili kişinin kendisi tarafından alenileştirilmiş kişisel verilerin işlenmesi. (Örneğin, kişinin herkesin erişimine açık bir şekilde sosyal medya hesabında kişisel verisini paylaşması halinde verinin işlenmesi.) Bu hükmün uygulanabilmesi için kişisel verilerin ilgili kişi tarafından

alenileştirme iradesinin ortaya konulması ve işlemenin bu iradeye uygun olarak yapılması gerekir.

- Kişisel veri işlemenin kanunun verdiği yetkiye dayanılarak görevli ve yetkili kamu kurum ve kuruluşları ile kamu kurumu niteliğindeki meslek kuruluşlarınca, denetleme veya düzenleme görevlerinin yürütülmesi ile disiplin soruşturma veya kovuşturması için gerekli olması.
- Kişisel veri işlemenin bütçe, vergi ve mali konulara ilişkin olarak Devletin ekonomik ve mali çıkarlarının korunması için gerekli olması. Kanunda belirtildiği gibi 10., 11. ve 16. maddelerin uygulanmaması için maddede belirtilen hallerden birinin gerçekleşmesi gerekir. Ancak belirtmek gerekir ki, her halükarda Kanunun amacına, temel ilkelerine uygun ve orantılı olması gerekir.

## 5) Kanundaki temel kavramlar nelerdir?

### A) KİŞİSEL VERİ:

Kişisel veri, kimliği belirli ya da belirlenebilir nitelikteki bir kişiye ilişkin her türlü bilgidir. Bu durumda kişisel veriyi, kişisel olmayan verilerden ayırabilmek için temelde iki ölçütten yararlanıldığı söylenebilir. Buna göre, kişisel veriden söz edebilmek için, verinin bir kişiye ilişkin olması ve bu kişinin de belirli ya da belirlenebilir nitelikte olması gerekmektedir.

Kişisel veri, bireyin şahsi, mesleki ve ailevi özelliklerini gösteren, o bireyi diğer bireylerden ayırmaya ve niteliklerini ortaya koymaya elverişli her türlü bilgidir. Kanunda kişisel veri; “kimliği belirli veya belirlenebilir gerçek kişiye ilişkin her türlü bilgi” şeklinde tanımlanmıştır. Bu bilgiler, belli bir kimsenin kimliği, etnik kökeni, fiziksel özellikleri, sağlık, eğitim, istihdam durumu, cinsel yaşamı, aile hayatı, başkaları ile yaptığı haberleşmeler, ikamet adresi, kredi kartı, kişisel düşünce ve inançları, dernek ve sendika üyelikleri, alışveriş alışkanlıkları gibi hususları da kapsamaktadır.

Kanunda yer alan kişisel veri tanımı doğrultusunda gerçek bir kişiyi belirli veya belirlenebilir kılan her türlü bilginin kişisel veri olarak kabul edilmesi gerekmektedir. Kanunda yapılan tanımlamada hangi bilgilerin kişisel veri olarak kabul edileceğine ilişkin sınırlı sayım esasının benimsenmediği görülmektedir. Kanunda gelişen teknolojilerle türetilebilecek veri kategorilerini de düzenleyecek şekilde geniş bir kişisel veri tanımı sunulmaktadır.

Bir kişinin belirli veya belirlenebilir olması, mevcut verilerin herhangi bir şekilde ve herhangi bir zamanda bir gerçek kişiyle ilişkilendirilmesi suretiyle, o kişinin tanımlanabilir hale getirilmesini ifade etmektedir. Kanun’un gerekçesinde bireyin adı, soyadı, doğum tarihi ve doğum yeri gibi onun kesin teşhisini sağlayan verilerin yanı sıra, kişinin fiziki, ailevi, ekonomik, sosyal ve sair özelliklerine ilişkin verilerin de kişisel veri niteliğinde olduğu belirtilmiştir.

Kişisel veriler, kişinin fiziksel, ekonomik, kültürel, sosyal veya psikolojik kimliğini ifade eden somut bir içerik taşıyabileceği gibi, kimlik, vergi, sigorta numarası gibi herhangi bir kayıtlı ilişkilendirilmesi sonucunda kişinin belirlenmesini sağlayan tüm verileri kapsamaktadır. Nitekim, Kanunun gerekçesinde de telefon numarası, motorlu taşıt plakası, sosyal güvenlik numarası, pasaport numarası, özgeçmiş, resim, görüntü ve ses kayıtları, parmak izleri, genetik bilgiler gibi verilerin dolaylı da olsa kişiyi belirlenebilir kılabilecek özellikleri nedeniyle kişisel veri olarak kabul edilmesi gerektiğine işaret edilmiştir.

**B) KİŞİSEL VERİLERİN İŞLENMESİ:**

Kişisel verilerin işlenmesi, Kanun'un 3. maddesinde tanımlanmıştır. Buna göre;

- Kişisel verilerin tamamen veya kısmen otomatik olan ya da herhangi bir veri kayıt sisteminin parçası olmak kaydıyla otomatik olmayan yollarla elde edilmesi,
- Kaydedilmesi,
- Depolanması,
- Muhafaza Edilmesi,
- Değiştirilmesi,
- Yeniden Düzenlenmesi,
- Açıklanması,
- Aktarılması,
- Devralınması,
- Elde Edilebilir Hâle Getirilmesi,
- Sınıflandırılması,
- Kullanılmasının Engellenmesi gibi veriler üzerinde gerçekleştirilen her türlü işlem, kişisel verilerin işlenmesi olarak kabul edilmiştir.

Kişisel verilerin işleme şartları ise Kanununun 5. maddesinde sayılmış olup, buna göre aşağıdaki hallerden en az birinin bulunması durumunda kişisel verilerin işlenmesi mümkündür.

- İlgili kişinin açık rızasının varlığı,
- Kanunlarda açıkça öngörülmesi,
- Fiili imkansızlık nedeniyle rızasını açıklayamayacak durumda bulunan veya rızasına hukuki geçerlilik tanınmayan kişinin kendisinin ya da bir başkasının hayatı veya beden bütünlüğünün korunması için zorunlu olması,
- Bir sözleşmenin kurulması veya ifasıyla doğrudan doğruya ilgili olması kaydıyla sözleşmenin taraflarına ait kişisel verilerin işlenmesinin gerekli olması,
- Veri sorumlusunun hukuki yükümlülüğünü yerine getirebilmesi için zorunlu olması, • İlgili kişinin kendisi tarafından alenileştirilmiş olması,
- Bir hakkın tesisi, kullanılması veya korunması için veri işlenmesinin zorunlu olması,
- İlgili kişinin temel hak ve özgürlüklerine zarar vermemek kaydıyla, veri sorumlusunun meşru menfaatleri için veri işlenmesinin zorunlu olması.

Kişisel verilerin işleme şartları, yani hukuka uygunluk halleri, Kanunda sınırlı sayıda sayılmış olup, bu şartlar genişletilemez. Kişisel veri işleme, Kanunda bulunan açık rıza dışındaki şartlardan birine dayanıyorsa, bu durumda ilgili kişiden açık rıza alınmasına gerek bulunmamaktadır. Veri işleme faaliyetinin, açık rıza dışında bir dayanakla yürütülmesi mümkün iken açık rızaya dayandırılması, aldatici ve hakkın kötüye kullanımı niteliğinde olacaktır. Nitekim, ilgili kişi tarafından verilen açık rızanın geri alınması halinde veri sorumlusunun diğer kişisel veri işleme şartlarından birine dayalı olarak veri işleme faaliyetini sürdürmesi hukuka ve dürüstlük kurallarına aykırı işlem yapılması anlamına gelecektir.

Bu kapsamda, veri sorumlusu tarafından kişisel veri işleme faaliyetinin amacının öncelikli olarak açık rıza dışındaki işleme şartlarından birine dayanıp dayanmadığı değerlendirilmeli,

eğer bu amaç Kanunda belirtilen açık rıza dışındaki şartlardan en az birini karşılamıyorsa, bu durumda veri işleme faaliyetinin devamı için kişinin açık rızasının alınması yoluna gidilmelidir.

Kişisel verilerin işleme şartları her bir kişisel veri işleme faaliyetinin amacının Kanun bakımından hukuki dayanağını oluşturmaktadır. Kişisel veri işleme faaliyetinin amacında birden fazla sayıda kişisel veri işleme şartı bulunabilir. Örneğin, maaş bordrosu düzenlemek amacıyla çalışanların kişisel verilerinin işlenmesinin hukuki dayanağı, kişisel veri işleme şartlarından sözleşmenin ifası ve veri sorumlusunun hukuki yükümlülüğünün yerine getirilmesidir.

### C) AÇIK RIZA:

Kanunun yürürlüğe girmesi sonrasında, kişisel veri ve bu verinin işlenmesi ile birlikte hayatımıza giren kavramlardan birisi de “açık rıza” kavramıdır. Kanunun 3. maddesinde açık rıza; “belirli bir konuya ilişkin, bilgilendirilmeye dayanan ve özgür iradeyle açıklanan rıza” şeklinde tanımlanmıştır.

Ayrıca Anayasa’nın 20. maddesinin 3. fıkrasında, kişisel verilerin, ancak kanunda öngörülen hallerde veya kişinin açık rızasıyla işlenebileceği hüküm altına alınmıştır. Açık rıza, 6698 sayılı Kanun’da hem özel nitelikli kişisel veriler hem de özel nitelikli olmayan kişisel veriler bakımından temel hukuka uygunluk sebebi olarak öngörülmüştür.

Buna göre sırasıyla Kanun’un,

- 5. maddesinin, 1. fıkrasında “Kişisel veriler ilgili kişinin açık rızası olmaksızın işlenemez”,
- 6. maddesinin 2. fıkrasında “Özel nitelikli kişisel verilerin, ilgilinin açık rızası olmaksızın işlenmesi yasaktır”,
- 8. maddesinin 1. fıkrasında “Kişisel veriler, ilgili kişinin açık rızası olmaksızın aktarılamaz”,
- 9. maddesinin 1. fıkrasında “Kişisel veriler, ilgili kişinin açık rızası olmaksızın yurt dışına aktarılamaz” düzenlemeleri yer almaktadır.

### D) VERİ İŞLEYEN VE VERİ SORUMLUSU:

Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kişisel verilerin işlenmesi sürecinde yer alan kişileri veri sorumlusu ve veri işleyen olarak ayırmakta ve eşit seviyede sorumlu tutmamaktadır. Sürecin belirlenmesinde ve kişisel verilerin işlenmesinde karar verici konumunda olanlar veri sorumlusu olarak kabul edilmektedir.

**Veri İşleyen:** Veri sorumlusunun verdiği yetkiye dayanarak onun adına kişisel verileri işleyen gerçek veya tüzel kişiyi ifade eder.

**Veri Sorumlusu:** Kişisel verilerin işleme amaçlarını ve vasıtalarını belirleyen, veri kayıt sisteminin kurulmasından ve yönetilmesinden sorumlu olan gerçek veya tüzel kişiyi ifade eder. Bu kişiler, gerçek kişiler olabileceği gibi, kamu kurumları, şirketler, dernekler veya vakıflar gibi tüzel kişiler de olabilecektir.

### Veri Sorumlusunun ve Veri İşleyenin Tespiti:

**Veri sorumlusu,** işleme faaliyetinin “neden” ve “nasıl” yapılacağı sorularının cevabını verecek kişidir. Veri sorumlusunun tespiti için kişisel verilerin işlenmesi ve işleme amacı, işlenecek kişisel veri türleri, işlenen kişisel verilerin hangi amaçlarla kullanılacağı, hangi kişilerin kişisel



verilerinin işleneceği, kişisel verilerin paylaşılıp paylaşılmayacağı, paylaşılacaksa kimlerle paylaşılacağı, ne kadar süreyle saklanacağı, ilgili kişilerin erişim hakkı ve diğer haklarının uygulanıp uygulanmayacağı gibi hususlara kimin karar verdiği dikkate alınır.

**Veri işleyen** ise; veri sorumlusunun verdiği yetkiye dayanarak onun adına kişisel verileri işleyen, veri sorumlusunun organizasyonu dışındaki gerçek veya tüzel kişiler olarak tanımlanmaktadır. Bu kişiler, kişisel verileri kendisine verilen talimatlar çerçevesinde işleyen, veri sorumlusunun **kişisel veri işleme sözleşmesi** yapmak suretiyle yetkilendirdiği ayrı bir gerçek veya tüzel kişidir. Burada önemli olan, veri işleyenin bu kapsamdaki kişisel veri işleme faaliyetlerini veri sorumlusundan aldığı talimatlar doğrultusunda gerçekleştirmesidir.

### Veri Sorumlusu ve Veri İşleyen Ayrımı Neden Önemli?

Kişisel verinin işlenmesi tüm hukuk kurallarına uygun olarak ve gerekli tüm tedbirlerin alınarak yapılması durumunda teorik bir tartışma gibi görülebilir. Ancak kişisel verilerin yetkisiz kişilerin eline geçmesi durumunda sorumlunun belirlenmesi amacıyla veri sorumlusu ve veri işleyen arasındaki ayrımın doğru şekilde yapılması gerekecektir. Kanunda öngörülen idari para cezalarının ve ilgili kişinin dava edeceği muhatabının belirlenmesi ancak bu ayrım sayesinde mümkün olabilecektir.

### 6. İşleme şartları

Kanun ile kişisel verilerin sadece açık rıza ile işlenmesi düzenlenmemiş, 5. maddede sayılan işleme şartlarının varlığı halinde de açık rıza aranmaksızın kişisel verilerin işlenebileceği düzenlenmiştir.

İşleme şartları ve bunlara ilişkin açıklamalar aşağıda gösterilmiştir: (1)

İşleme Şartı	Şartın Tanımı	Özellikler
Kanunla Belirli	İşleme Kanunları, Yönetmelikler, Kararlar ile Kanunlarla	Çok amaçlı ve 2016 yılında yürürlüğe giren mevzuatla geniş kapsamda geçerli
Belirli Amaçlarla	İşleme Kanunları, Yönetmelikler, Kararlar ile Kanunlarla	Her amaç için ayrı ayrı izinler gerektirir
İşleme Şartları	İşleme Kanunları, Yönetmelikler, Kararlar ile Kanunlarla	İşleme Kanunları, Yönetmelikler, Kararlar ile Kanunlarla
Veri Sorumlusunun Hukuki Sorumluluğu	Veri Sorumlusunun Hukuki Sorumluluğu	Veri Sorumlusunun Hukuki Sorumluluğu
Anonimleştirme	Anonimleştirme	Anonimleştirme
Kanunla Belirli, Belirli Amaçlarla, İşleme Şartları	Kanunla Belirli, Belirli Amaçlarla, İşleme Şartları	Kanunla Belirli, Belirli Amaçlarla, İşleme Şartları
Veri Sorumlusunun Hukuki Sorumluluğu	Veri Sorumlusunun Hukuki Sorumluluğu	Veri Sorumlusunun Hukuki Sorumluluğu

### 7. Kişisel Verilerin Silinmesi, Yok Edilmesi, Anonim hale Getirilmesi

Kanunun 7. maddesinde, kişisel verilerin silinmesi, yok edilmesi ve anonim hale getirilmesi düzenlenmiştir. Buna göre, kişisel verilerin hukuka uygun olarak işlenmiş olmasına rağmen, işlenmesini gerektiren sebeplerin ortadan kalkması hâlinde bu veriler, resen veya ilgili kişinin talebi üzerine veri sorumlusu tarafından silinir, yok edilir veya anonim hâle getirilir.

Buna göre;

- Kişisel verileri işlemeye esas teşkil eden ilgili mevzuat hükümlerinin değiştirilmesi veya ilgası,
- Taraflar arasındaki sözleşmenin hiç kurulmamış olması, sözleşmenin geçerli olmaması, sözleşmenin kendiliğinden sona ermesi, sözleşmenin feshi veya sözleşmeden dönülmesi,
- Kişisel verilerin işlenmesini gerektiren amacın ortadan kalkması,
- Kişisel verileri işlemenin hukuka veya dürüstlük kuralına aykırı olması,
- Kişisel verileri işlemenin sadece açık rıza şartına istinaden gerçekleştiği hallerde, ilgili kişinin rızasını geri alması,
- İlgili kişinin, Kanununun 11. maddesinin (e) ve (f) bentlerindeki hakları çerçevesinde kişisel verileri işleme faaliyetine ilişkin yaptığı başvurunun veri sorumlusu tarafından kabul edilmesi,
- Veri sorumlusunun, ilgili kişi tarafından kişisel verilerinin silinmesi veya yok edilmesi talebi ile kendisine yapılan başvuruyu reddetmesi, verdiği cevabın yetersiz bulunması veya Kanunda öngörülen süre içinde cevap vermemesi hallerinde; Kurula şikayette bulunulması ve bu talebin Kurul tarafından uygun bulunması,
- Kişisel verilerin saklanması gerektiren azami sürenin geçmiş olmasına

Verilerin anonim hale getirilmesi (anonimleştirme) ise, Kanununun 3. maddesinde kişisel verilerin başka verilerle eşleştirilerek dahi kimliği belirli veya belirlenebilir bir gerçek kişiyle ilişkilendirilemeyecek hale getirilmesi şeklinde tanımlanmıştır. Örneğin, daha önce kimliği belirli olan kişilere ilişkin verilerin, sonradan oluşturulan anketlerde, kişi bilgisine yer verilmeksizin açıklanması ya da bir mağazaya ilişkin müşteri bilgilerinin kadın ve erkek şeklinde ve oran belirtilerek verilmesi gibi.

Belirtmek gerekir ki, işlenmesini gerektiren sebeplerin ortadan kalkması durumunda kişisel verilerin silinmesi, yok edilmesi veya anonim hale getirilmesi, kişisel verilerin işlenmesine hâkim olan genel ilkelerin doğal bir sonucudur. Yukarıda belirtildiği üzere, Kanununun 4. maddesinde kişisel verilerin, ancak ilgili mevzuatta öngörülen veya işlendikleri amaç için gerekli olan süre kadar muhafaza edilebileceği öngörülmüştür. Kişisel verilerin muhafazası için herhangi bir meşru amaç kalmadığında bu verilerin silinmesi, yok edilmesi veya anonim hale getirilmesi bir zorunluluktur.

Maddenin ikinci fıkrasıyla, kişisel verilerin silinmesi, yok edilmesi veya anonim hale getirilmesine ilişkin diğer kanunlarda yer alan hükümlerin saklı tutulması öngörülmektedir. Bu kapsamda, örneğin Adli Sicil Kanunu'nda verilerin silinmesini veya yok edilmesini düzenleyen hükümler Kanuna göre öncelikli olarak uygulanacaktır.

## 8. Kanun ile öngörülen Cezalar

Kanunda 17 ve 18. maddelerde kişisel verilerin hukuka aykırı olarak işlenmesine ilişkin 5237 sayılı Türk Ceza Kanunu'nun (TCK) 135 ila 140. maddeleri arasında yer alan hapis cezası yaptırımlarının uygulanması öngörülmüştür. Kanunda düzenlenen aydınlatma, veri güvenliği, Kurul kararlarının yerine getirilmemesi ve veri sorumluları siciline kayıt yükümlülüklerinin yerine getirilmemesi hallerinin ise kabahatler kapsamında değerlendirildiği ve dolayısıyla idari para cezası müeyyidesine bağlandığı ilgili madde gerekçesinde belirtilmiştir. Bu müeyyideler aşağıdaki şekildedir.

## A. Suçlar

Kanunun 17. maddesi şöyledir: “(1) Kişisel verilere ilişkin suçlar bakımından 26.9.2004 tarihli ve 5237 sayılı Türk Ceza Kanununun 135 ila 140’ıncı madde hükümleri uygulanır. (2) Bu Kanunun 7’nci maddesi hükmüne aykırı olarak; kişisel verileri silmeyen veya anonim hale getirmeyenler Türk Ceza Kanununun 138’inci maddesine göre cezalandırılır.” .

Kişisel verilere ilişkin suçlar, TCK’nın “Özel Hayata ve Hayatın Gizli Alanına İlişkin Suçlar” bölümü içerisinde ele alınmıştır.

TCK’nın 135. maddesinin 1. fıkrasına göre: “Hukuka aykırı olarak kişisel verileri kaydeden kimseye altı aydan üç yıla kadar hapis cezası verilir”. Kanunda ve TCK’nın ilgili madde gerekçesinde kimliği belirli veya belirlenebilir gerçek kişiye ilişkin her türlü bilgi olarak tanımlanan kişisel verilerin hukuka aykırı şekilde kaydedilmesi, suçun oluşması için yeterlidir. Burada suçun oluşumunun ön koşulunun hukuka aykırılık olarak belirlendiğine dikkat çekmek gerekir. TCK’nın 135. maddesinin 1. fıkrasına göre: “Kişisel verilerin, kişilerin siyâsî, felsefî veya dinî görüşlerine, ırkî kökenlerine; hukuka aykırı olarak ahlâkî eğilimlerine, cinsel yaşamlarına, sağlık durumlarına veya sendikal bağlantılarına ilişkin olması durumunda birinci fıkra uyarınca verilecek ceza yarı oranında artırılır.” .

TCK’nın 136. maddesine göre: “Kişisel verileri, hukuka aykırı olarak bir başkasına veren, yayan veya ele geçiren kişi, iki yıldan dört yıla kadar hapis cezası ile cezalandırılır”. TCK’nın 135. maddesindeki düzenlemeye benzer şekilde kişisel verilerin üçüncü bir kişiye verilmesi, yayılması ya da ele geçirilmesi suçlarının hukuka aykırılık ön koşuluna bağlandığı görülmektedir.

TCK’nın nitelikli hallerin düzenlendiği 137. maddesine göre: “Yukarıdaki maddelerde tanımlanan suçların;

a) Kamu görevlisi tarafından ve görevinin verdiği yetki kötüye kullanılmak suretiyle,

b) Belli bir meslek ve sanatın sağladığı kolaylıktan yararlanmak suretiyle,

İşlenmesi halinde, verilecek ceza yarı oranında artırılır.”

TCK’nın 138. maddesine göre: “(1) Kanunların belirlediği sürelerin geçmiş olmasına karşın verileri sistem içinde yok etmekle yükümlü olanlara görevlerini yerine getirmediklerinde bir yıldan iki yıla kadar hapis cezası verilir. (2) Suçun konusunun Ceza Muhakemesi Kanunu hükümlerine göre ortadan kaldırılması veya yok edilmesi gereken veri olması hâlinde verilecek ceza bir kat artırılır.” .

TCK’nın 138. maddesinde şikâyet usulü düzenlenmektedir. Buna göre, kişisel verilerin kaydedilmesi, verileri hukuka aykırı olarak verme veya ele geçirme ve verileri yok etmeme hariç, bu bölümde yer alan suçların soruşturulması ve kovuşturulması şikâyete bağlıdır.

TCK’nın 138. maddesinde, yukarıdaki maddelerde tanımlanan suçların işlenmesi dolayısıyla tüzel kişiler hakkında bunlara özgü güvenlik tedbirlerine hükmolunacağı belirtilmektedir.

## B. Kabahatler

Kanunun 18. maddesi şöyledir: “ (1) Bu Kanunun;

a) 10 uncu maddesinde öngörülen aydınlatma yükümlülüğünü yerine

*getirmeyenler hakkında 5.000 Türk Lirasından 100.000 Türk Lirasına kadar,*

*b) 12 nci maddesinde öngörülen veri güvenliğine ilişkin yükümlülükleri yerine getirmeyenler hakkında 15.000 Türk Lirasından 1.000.000 Türk Lirasına kadar,*

*c) 15 inci maddesi uyarınca Kurul tarafından verilen kararları yerine getirmeyenler hakkında 25.000 Türk Lirasından 1.000.000 Türk Lirasına kadar,*

*ç) 16 ncı maddesinde öngörülen Veri Sorumluları Siciline kayıt ve bildirim yükümlülüğüne aykırı hareket edenler hakkında 20.000 Türk Lirasından 1.000.000 Türk Lirasına kadar,*

*idari para cezası verilir.*

*(2) Bu maddede öngörülen idari para cezaları veri sorumlusu olan gerçek kişiler ile özel hukuk tüzel kişileri hakkında uygulanır.*

*(3) Birinci fıkrada sayılan eylemlerin kamu kurum ve kuruluşları ile kamu kurumu niteliğindeki meslek kuruluşları bünyesinde işlenmesi hâlinde, Kurulun yapacağı bildirim üzerine, ilgili kamu kurum ve kuruluşunda görev yapan memurlar ve diğer kamu görevlileri ile kamu kurumu niteliğindeki meslek kuruluşlarında görev yapanlar hakkında disiplin hükümlerine göre işlem yapılır ve sonucu Kurula bildirilir.”*

Madde gerekçesinde; Kanunda öngörülen aydınlatma, veri güvenliğini sağlama, Kurul kararlarını yerine getirme, Veri Sorumluları Sicili'ne kayıt ve bildirim yükümlülüklerine aykırı davranılmasının kabahat olarak görüldüğü ve Kurul tarafından belirlenecek idari para cezası yaptırımına bağlandığı belirtilmiştir.

Kanunun 18. maddesinde yer alan, idari para cezası miktar aralığı oldukça geniştir. Gerekçede, Kurulun idari para cezasının miktarını belirlerken 5356 sayılı Kabahatler Kanunu'nun 17. maddesi uyarınca kabahati işleyen ekonomik durumunu, kabahatin haksızlık içeriğini ve failin kusur derecesini dikkate alacağı belirtilmiştir.

İdari para cezaları, veri sorumlusu olan gerçek kişiler ile özel hukuk tüzel kişileri hakkında uygulanacaktır. Maddede kabahat olarak düzenlenen eylemlerin kamu kurum ve kuruluşları ile kamu kurumu niteliğindeki meslek kuruluşları bünyesinde işlenmesi halinde, Kurulun yapacağı bildirim üzerine, ilgili kamu kurum ve kuruluşunda görev yapan memurlar ve diğer kamu görevlileri ile kamu kurumu niteliğindeki meslek kuruluşlarında görev yapanlar hakkında disiplin hükümlerine göre işlem yapılacaktır. İlgili kurumlar yaptıkları soruşturmanın sonuçları hakkında Kurula bilgilendirme yapmak zorundadır.

## **9. Kanun'un Uygulanmasına dair bazı önemli Kişisel Verileri Koruma Kurulu Kararları (1)**

Kurul, düzenleme ve denetleme yetkisi ile kendisine gelen şikayetleri değerlendirme ve karara bağlama yetkisi çerçevesinde Kanun'un uygulanması ile ilgili özellikle boşluk arzeden veya uygulamada tereddüt doğuran hususları açıklığa kavuşturmaya başlamıştır. Bu nedenle tebliğin bu kısmında Kurul'un emsal nitelikte yol gösterici kararlarına yer verilmiştir.

### **A. Açık Rızanın Hizmet Şartına Bağlanması**

Veri sorumlusu tarafından Kanunun 5 inci maddesinin (2) numaralı fıkrasının (c) bendi kapsamında sözleşmenin taraflarına ait kişisel veri işlenmesi durumunda ayrıca açık rıza alması ve de açık rızayı üyeliğin ve hizmetin dolayısıyla sözleşmenin bir koşulu olarak dayatmasının;

- Diğer kişisel veri işleme şartlarının varlığı durumunda açık rıza alınmasının ilgili kişinin yanıtılması ve yanlış yönlendirilmesi dolayısıyla veri sorumlusunca hakkın kötüye kullanılması anlamına geleceği,

- Ayrıca hizmetin açık rıza şartına bağlanmış olmasının açık rızayı sakatlayacağı dikkate alındığında, bu durumun Kanunun 4 üncü maddesinde yer alan hukuka ve dürüstlük kurallarına uygun olma ve işleme amacı ile bağlı, sınırlı ve ölçülü olma ilkelerine aykırılık teşkil etmesi nedeniyle, Kurul tarafından Kanunun 12 nci maddenin (1) numaralı fıkrası çerçevesinde veri güvenliğini sağlamaya yönelik gerekli teknik ve idari tedbirleri alma yükümlülüğünü yerine getirmeyen veri sorumlusu hakkında Kanunun 18 inci maddesi uyarınca idari yaptırım uygulanmasına karar verilmiştir.

### **B. Kişisel Veri Güvenliği İhlalinin Geç Bildirimi**

İşlenen kişisel verilerin kanuni olmayan yollarla başkaları tarafından elde edilmesinin veri sorumlusu tarafından en kısa sürede ilgisine ve Kurula bildirimde bulunulmamasının;

Veri sorumlusunun gerçekleşen veri ihlalinin ilgili kişilere 17 ay, Kurula ise 10 aylık gecikmeyle bildirmesinin Kanunda belirtilen “en kısa süre”yi aşan bir süre olduğu ve bu durumun Kanunun 12 nci maddesinin (5) numaralı fıkrası kapsamında veri güvenliği ihlali olarak değerlendirilmesi nedeniyle Kurul tarafından Kanunun 18 inci maddesi gereğince ilgili veri sorumlusu hakkında idari yaptırım uygulanmasına karar verilmiştir.

### **C. İş Başvurusu Sürecinde İşlenen Kişisel Verilerin Hukuka Aykırı Şekilde Paylaşılması**

a) İlgili kişi tarafından, online olarak insan kaynakları hizmeti sunan veri sorumlusuna ait bir platform üzerinden yapılan iş başvurusunun akabinde; veri sorumlusunun, ilgili kişiye ait başvuru bilgisi, ad ve soyadı ile e-posta adresi bilgisini içeren kişisel verileri herhangi bir hukuki sebebe dayanmadan diğer işe başvuranlarla paylaştığı tespit edildiğinden;

Bu durumun; 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununun 12 nci maddesinin (1) numaralı fıkrasına aykırılık teşkil etmesi nedeniyle anılan Şirket hakkında Kanunun 18 inci maddesi uyarınca idari para cezası uygulanmıştır.

b) Bir şirketler topluluğu bünyesinde yer alan birden çok veri sorumlusu şirketler arasında veri aktarımı gerçekleştirilmesinin, üçüncü kişiye veri aktarımı olarak değerlendirildiği, bu itibarla aynı şirketler topluluğu bünyesinde yer alan veri sorumluları arasında gerçekleşecek veri aktarımında da 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununun 8 inci maddesi hükümlerinin esas alınması gerektiği dikkate alındığında,

İş başvurusunda bulunan bir adayın açık rızası olmadan kişisel verilerinin bir şirketler topluluğu altında yer alan veri sorumluları arasında aynı veri tabanını kullanmak suretiyle paylaşılmasının

Kanunun 12 nci maddesinin (1) numaralı fıkrasına aykırılık teşkil etmesi nedeniyle, anılan Şirket hakkında Kanunun 18 inci maddesi uyarınca idari para cezası uygulanmıştır.

#### **D. İşlenme Amacının Gerektirdiğinden Fazla Kişisel Veri İşlenmesi/Aktarılması (Veri Minimizasyonu İlkesine Aykırılık)**

Mahkemece veri sorumlusundan ilgili kişi hakkında bazı kişisel verilerin talep edilmesi ve veri sorumlusunun gereğinden fazla kişisel veri aktarımında bulunmasının;

- Kanunun 8 inci maddesinin (2) numaralı fıkrasında atıfta bulunulan Kanunun 5 inci maddesinin (2) numaralı fıkrasının (ç) bendinde yer verilen hukuki yükümlülüğün yerine getirilmesi için zorunlu olması kapsamında değerlendirilemeyeceği,

- Kanunun 4. maddesinin (1) numaralı fıkrasının (ç) bendinde yer alan işlendikleri, amaçla bağlantılı, sınırlı ve ölçülü olma ilkesine aykırılık teşkil ettiği dikkate alınarak, Kurul tarafından Kanunun 12. maddesinin (1) numaralı fıkrası çerçevesinde ilgili kişiye ait kişisel verilerin güvenliğini sağlayamayan veri sorumlusu hakkında Kanunun 18 inci maddesi uyarınca idari yaptırım uygulanmasına karar verilmiştir.

#### **E. İlgili Kişinin Kişisel Verilerinin Silinmesi Talebinin Yerine Getirilmemesi**

Veri sorumlusunun, halihazırda aktif olmayan müşterisinin (ilgili kişi) kişisel verilerinin silinmesi hususundan talebini yerine getirmemesi üzerine;

Veri sorumlusunun tabi olduğu mevzuat uyarınca işlediği kişisel verileri 10 yıl boyunca muhafaza etmesi zorunluluğu bulunduğundan, Kurul tarafından aktif olmayan müşterilerin kişisel verilerinin, Kanunun 4 üncü maddesinde yer verilen genel ilkelere uygun olarak saklama amacı dışında işlenmemesi gerektiği yönünde veri sorumlusunun talimatlandırılmasına karar verilmiştir.

#### **F. Kişisel Veri Güvenliğinin Sağlanması Amacıyla Uygun Güvenlik Düzeyini Temin Etmeye Yönelik Gerekli İdari ve Teknik Tedbirlerin Alınmaması**

a) Veri sorumlusu tarafından müşterisinin (ilgili kişi) kişisel verilerinin yer aldığı bir belgenin, aynı isme sahip başka bir kişiye gönderilmesinin;

Veri sorumlusu açısından sistemsal bir açığa işaret ettiği dikkate alınarak, Kurul tarafından Kanunun 12 nci maddesinin (1) numaralı fıkrası çerçevesinde veri güvenliğinin sağlanması hususunda gerekli teknik ve idari tedbirleri almayan veri sorumlusu hakkında Kanunun 18 inci maddesi uyarınca idari yaptırım uygulanmasına karar verilmiştir.

b) Veri sorumlusunun bir çalışanın, talebi olmamasına rağmen müşterisinin (ilgili kişi) kişisel verilerini, kendisine yetki tanımlaması yapılan sistemler aracılığıyla kişisel amaçları için sorgulaması nedeniyle,

Kurul tarafından Kanunun 12 nci maddesinin (1) numaralı fıkrası gereğince veri güvenliğini sağlamaya yönelik gerekli teknik ve idari tedbirleri almayan veri sorumlusu hakkında Kanunun 18 inci maddesi uyarınca idari işlem tesis edilmesine karar verilmiştir.

### **G. Özel Nitelikli Kişisel Verilerin Kanuna Aykırı Şekilde İnternet ve Sosyal Medya Mecralarında Paylaşılması**

İlgili kişiye ait özel nitelikli kişisel veri olan sağlık raporunun, bir Hastane nezdinde hastaların tedavi sürecinde yer alan hekimler tarafından, veri sorumlusuna ait mobil olarak kullanılan bir uygulamadan alınan ekran görüntüsünün başka bir cihaz tarafından çekilmesi suretiyle internet ve sosyal medya mecralarında paylaşılması ve bu itibarla özel nitelikli bir kişisel verinin sosyal medya aracılığıyla geniş bir kitleye ifşa edilmiş olduğu dikkate alınarak, Kurulca yapılan resen inceleme neticesinde;

6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununun 12 nci maddesinin (1) numaralı fıkrasının (c) bendi kapsamında kişisel verilerin muhafazasını sağlamak amacıyla uygun güvenlik düzeyini temin edemeyen veri sorumlusu hakkında Kanunun 18 inci maddesi uyarınca idari para cezası uygulanmıştır.

### **H. Veri Sorumluları Siciline Kayıt Yükümlülüğünden İstisna Tutulacak Veri Sorumluları**

- Herhangi bir veri kayıt sisteminin parçası olmak kaydıyla yalnızca otomatik olmayan yollarla kişisel veri işleyenler.
- 18/01/1972 tarihli ve 1512 sayılı Noterlik Kanunu uyarınca faaliyet gösteren noterler.
- 04/11/2004 tarihli ve 5253 sayılı Dernekler Kanununa göre kurulmuş derneklerden, 20/02/2008 tarihli ve 5737 sayılı Vakıflar Kanununa göre kurulmuş vakıflardan ve 18/10/2012 tarihli 6356 sayılı Sendikalar ve Toplu İş Sözleşmesi Kanununa göre kurulmuş sendikalardan yalnızca ilgili mevzuat ve amaçlarına uygun, faaliyet alanlarıyla sınırlı ve sadece kendi çalışanlarına, üyelerine, mensuplarına ve bağışçılara yönelik kişisel veri işleyenler.
- 22/04/1983 tarihli ve 2820 sayılı Siyasi Partiler Kanununa göre kurulmuş siyasi partiler.
- 19/3/1969 tarihli ve 1136 sayılı Avukatlık Kanunu uyarınca faaliyet gösteren avukatlar
- 1/6/1989 tarihli ve 3568 sayılı Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik ve Yeminli Mali Müşavirlik Kanunu uyarınca faaliyet gösteren Serbest Muhasebeci Mali Müşavirler ve Yeminli Mali Müşavirler.
- Yıllık çalışan sayısı 50'den az ve yıllık mali bilanço toplamı 25 milyon TL'den az olan gerçek veya tüzel kişi veri sorumlularından ana faaliyet konusu özel nitelikli kişisel veri işleme olmayanlar.
- Adalet Bakanlığı Hukuk İşleri Genel Müdürlüğü Arabuluculuk Daire Başkanlığından alınan Arabulucular.
- Gümrük müşavirleri ve yetkilendirilmiş gümrük müşavirleri.

### **İ. Veri sorumlusu nezdindeki kişisel verilere erişim yetkisi bulunan personelin yetkisi ve amacı dışında söz konusu verileri işleme hususunun değerlendirilmesine ilişkin 31/05/2018 tarih ve 2018/63 sayılı ilke kararı**

Veri sorumlusu nezdinde buldukları pozisyon veya görev itibarıyla kişisel verilere erişime yetkisi olanlar tarafından, yetkilerini aşarak ve işleme amacı dışında söz konusu verilerin

işlendiği hususunda Kuruma intikal eden ihbar ve şikayetlere ilişkin yapılan değerlendirme sonucunda, uygulamada yaşanan problemlerin önüne geçilebilmesini teminen;

- Bir veri sorumlusu nezdinde buldukları pozisyon veya görev itibariyle kişisel verilere erişme yetkisi olanlar tarafından, yetkileri aşmak ve/veya yetkilerini kötüye kullanmak suretiyle, kişisel amaçlara veya nedenlere bağlı olarak işleme amacı dışında söz konusu kişisel verilerin işlenmesi ve/veya bu verilerin üçüncü kişilerle paylaşılması 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununun (Kanun) 12 nci maddesinin (1) numaralı fıkrasına aykırılık teşkil edeceğinden, bu kapsamdaki eylemlerin önlenmesi amacıyla veri sorumlularınca uygun güvenlik düzeyini temin etmeye yönelik gerekli her türlü teknik ve idari tedbirin alınması gerektiği hususunda veri sorumlularının bilgilendirilmesine,

- Kanunun 15 nci maddesinin (6) numaralı fıkrası uyarınca alınan bu ilke kararının Resmi Gazete ile Kurumun internet sitesinde yayımlanmasına oy birliği ile karar verilmiştir.

#### **J. Sicile Kayıt Yükümlülüğünün Başlama Tarihleri**

- Yıllık çalışan sayısı 50'den çok veya yıllık mali bilanço toplamı 25 milyon TL'den çok olan gerçek ve tüzel kişi veri sorumluları için Veri Sorumluları Siciline kayıt yükümlülüğü başlangıç tarihinin 01.10.2018 olması ve Sicile kayıt yaptırmaları için bu veri sorumlularına 30.09.2019 tarihine kadar süre verilmesinin kabulüne,

- Yurtdışında yerleşik gerçek ve tüzel kişi veri sorumluları için Veri Sorumluları Siciline kayıt yükümlülüğü başlangıç tarihinin 01.10.2018 olması ve Sicile kayıt yaptırmaları için bu veri sorumlularına 30.09.2019 tarihine kadar süre verilmesinin kabulüne,

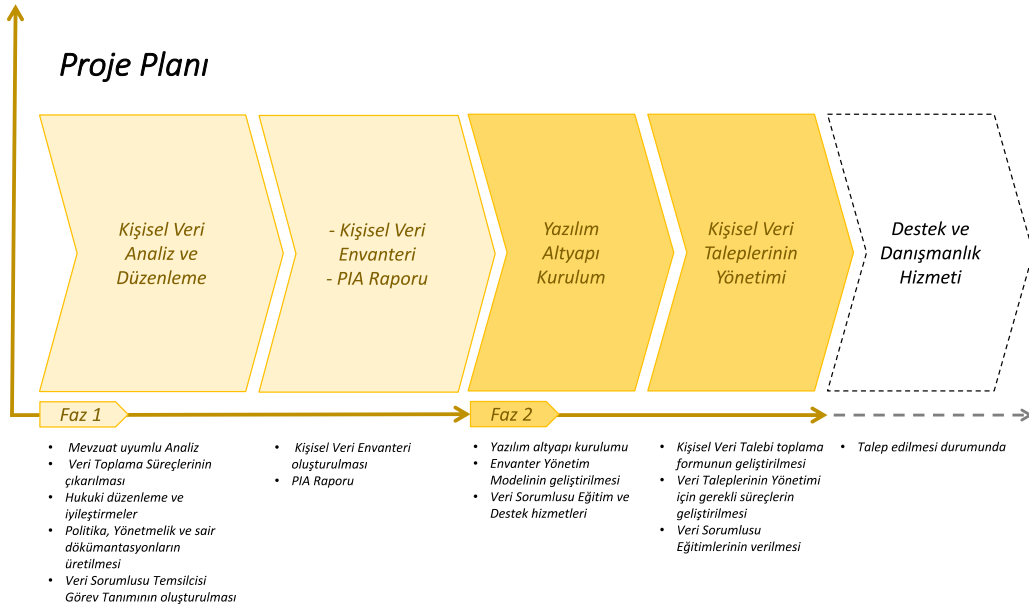
- Yıllık çalışan sayısı 50'den az ve yıllık mali bilanço toplamı 25 milyon TL'den az olmakla birlikte ana faaliyet konusu özel nitelikli kişisel veri işleme olan gerçek ve tüzel kişi veri sorumluları için Veri Sorumluları Siciline kayıt yükümlülüğü başlangıç tarihinin 01.01.2019 olması ve Sicile kayıt yaptırmaları için bu veri sorumlularına 31.03.2020 tarihine kadar süre verilmesinin kabulüne,

- Kamu kurum ve kuruluşu veri sorumluları için Veri Sorumluları Siciline kayıt yükümlülüğü başlangıç tarihinin 01.04.2019 olması ve Sicile kayıt yaptırmaları için bu veri sorumlularına 30.06.2020 tarihine kadar süre verilmesinin kabulüne karar verilmiştir.

#### **10. Asansör Sektöründe Başarılı Bir Uyum Programının Yol Haritası**

Asansör sektöründeki bir firmanın bu tebliğde detaylandırılan Kanun, ikincil düzenlemeler ve Kurul kararlarına uyum için nasıl bir uyum programı yürütmesi gerektiği aslında uzun soluklu bir proje gerekliliğini doğurmaktadır. Bu tür bir uyum projesi ise temelde iki faza ayrılabilir: Hukuki uyumun sağlandığı ve kişisel veri analizinin yapıldığı ilk faz, yönetim sisteminin ve bilgi teknolojileri sistemlerinin kurulduğu ikinci faz. Bu fazları da aşağıdaki gibi gösterebiliriz:





Böyle bir uyum projesinin ise yol haritası aşağıdaki şekilde olmalıdır:

- Uyum süreci uygulamalarına hazırlık
  - . gizlilik sözleşmesinin ve danışmanlık sözleşmesinin imzalanması
  - . kick-off toplantısı
  - . uyum süreci ekibinin oluşturulması
  - . zaman çizelgesinin gözden geçirilmesi
- Kişisel veri işleme envanterinin gönderilmesi
- Envanterin doldurulması ile ilgili eğitim verilmesi
- Envanterlerin doldurulmasından sonra ortaya çıkan detayların ve soruların alt kırılımlarının ve detaylarının ele alınacağı birim toplantılarının planlanması ve yapılması
- Veri envanteri kapsamında, KVKK uyumlu ve uygulamada ihtiyaç duyulacak aşağıda dökümü yapılan tüm dökümanların üretimi
- Veri envanteri kapsamında KVKK ile ilgili aşağıda dökümü yapılan şirket politikalarının ve sair dökümanın üretimi
- Tamamlanan uyum sürecinin KVKK/döküman yönetim/süreç yönetim yazılımlarına aktarılmasının istenmesi durumunda oluşturulan uyum süreci çıktılarının yazılıma aktarılması sürecinde hukuki destek verilmesi
- PIA (Privacy Impact Assessment- Veri Koruması Etki Değerlendirme) raporunun sunulması ve kapanış

Böyle bir projenin ilk fazının tamamlanması ile birlikte teslim edilmesi gereken proje çıktıları ise aşağıdakilerden oluşmalıdır:

- Katmanlı bilgilendirme ve rıza kapsamında iş süreçlerinde katman araştırması yapılmış olacak.
- Kanun'un 10. maddesi kapsamında bilgilendirme metni tüm kanallardan yapılmak üzere hazırlanmış olacak.

- Katmanlar gözetilerek, açık rızanın alınmasının gerekli olduğu durumlarda açık rızaların alınması için gerekli metinler hazırlanacak.
- Bilgilendirme ve açık rıza alımı için süreç – ekran tasarımlarının yapılması için görüş verilmiş olunacak.
- Kişisel veri işleme envanteri VERBİS'e uygun olarak hazırlanmış olacak.
- Veri minimizasyonu ilkesi gereği incelemeler yapıp veri minimizasyonu gerçekleştirilmesi için gerekli danışmanlık sağlanmış olacak
- Hesap verilebilirlik açısından 360 derece yönetim modeli tasarlanmış olacak
- Just-in-time bilgilendirme ile ilgili tasarımların hazırlanması için danışmanlık verilmiş olunacak.
- Veri erişim matrisinin rol temelli hazırlanması için danışmanlık hizmeti verilmiş olunacak.
- Envanter ve KVKK süreç yönetimi için gerekli yazılımın geliştirilmesi veya dışarıdan temini için gereklilikler listesi hazırlanmış olacak.
- Verinin bulunması, veri kayıplarının önlenmesi vs ihtiyaçlar için discovery, DLP, single sign-on, encryption, etiketleme/sınıflandırma vb araçların geliştirilmesi veya dışarıdan temini için gereklilikler listesi hazırlanmış olacak
- Verinin yaşlandırılması ve periyodik imha sistemi için gereklilikler listesi hazırlanmış olacak.
- Süreç ve veri mimarileri elden geçirilerek gerekiyorsa tekrar tasarlanması için gerekli danışmanlık verilmiş olunacak
- Kanunlar ihtilafı kaideleri incelenerek yurtdışı kişisel veri aktarımı veya yurtdışından kişisel veri aktarımı ile ilgili hukuki görüş verilecek
- Kişisel veri işleme politikası hazırlanmış olacak
- Kişisel veri sahibi talep karşılama ve cevaplama prosedürü hazırlanmış olacak
- Kişisel veri saklama ve imha politikası hazırlanmış olacak
- Özel nitelikli kişisel verilerin korunmasına alınması gereken yeterli önlemler politikası hazırlanmış olacak
- Kişisel veri kaybı bildirim i eskalasyon prosedürü hazırlanmış olacak
- Kişisel verilerin işlenmesinde erişim yönetimi prosedürü hazırlanmış olacak
- Kişisel veri kaybı log kayıt defteri hazırlanmış olacak
- Kişisel veri sahibi başvuru formu hazırlanmış olacak
- Kişisel veri sahibi başvurusu cevabı hazırlanmış olacak
- Çalışan KVKK muvafakatnamesi hazırlanmış olacak
- Çalışan KVKK muvafakatnamesini imzalamayanlar için tutulacak tutanak örneği hazırlanmış olacak
- Kişisel veri sorumlusu temsilcisi görev tanımı hazırlanmış olacak
- Kişisel veri sorumlusu temsilcisi atanmasına dair yönetim kurulu kararı hazırlanmış olacak
- Kişisel veri koruma heyeti oluşturulmasına dair yönetim kurulu kararı hazırlanmış olacak
- İş başvuru formu KVKK bilgilendirme metni hazırlanmış olacak
- İş başvuru formu KVKK açık rıza metni hazırlanmış olacak
- Tedarikçi KVKK Ek Protokolü hazırlanmış olacak
- Çeşitli sözleşme tiplerinin içinde kullanılabilecek KVKK klozu hazırlanmış olacak
- SMS bilgilendirme KVKK metni hazırlanmış olacak
- E-posta bilgilendirme KVKK metni hazırlanmış olacak

- Çağrı merkezi bilgilendirme ve açık rıza KVKK scriptleri hazırlanmış olacak
- KVKK ile ilgili gelen resmi taleplere yanıt metni hazırlanmış olacak
- PIA Raporu hazırlanmış olacak

### **SONUÇ:**

Asansör Sektöründe yukarıda açıklanan 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu düzenlemeleri ve yine yukarıda açıklanan proje planı dahilinde uyum programı çalışmaları yapılırken sadece müşteri olan gerçek kişilerin verileri değil, müteahhitlerin gerçek kişi ortaklarının bilgileri, yöneticilerinin, teknik adamlarının bilgileri, bakıma gidilen binadaki yöneticinin ve kat maliklerinin bilgileri, sözleşme yaptığımız tedarikçilerinizden örneğin kefil alıyorsanız ya da menkul veya gayrimenkul rehni alıyorsanız kefillerin bilgileri ile rehine konu gayrimenkulün tapu kaydında kayıtlı sözleşme tarafının dışındaki mirasçılar, rehin alınan arabanın plakası vb bilgiler ile çalışanlarınızın, taşeron çalışanların, stajyerlerin, AR-GE personeli yarı zamanlı öğretim üyelerinin hülasa kişisel verilerini aldığımız herkesin verilerinin bu kapsama girdiği ve asansör üretimi ve montajının en başından en sonuna kadar olan süreçte bir şekilde kişisel verilere temas edildiği, bu nedenle de Kanun gereklerinin zaman geçirilmeden yerine getirilmesi gerektiği aksi takdirde Kanun ile öngörülmüş olan yaptırımlara maruz kalınacağı açıktır.

### **KAYNAKLAR:**

[www.kvkk.gov.tr](http://www.kvkk.gov.tr)

## İNSAN VE YÜK ASANSÖRLERİNİN İTFAİYECİ (ACİL DURUM) ASANSÖRÜ OLARAK KULLANILMASI

**Burak Özpınar**

Mikrolift  
b.ozpinar@mikrolift.com.tr

### ÖZET

İtfaiyeci(acil durum) asansörü; bir yapı içinde yangına müdahale ekiplerinin ve bunların kullandıkları ekipmanın üst ve alt katlara hızlı bir şekilde taşınmasını sağlamak, gerekli kurtarma işlemlerini yapmak ve aynı zamanda insanları tahliye edilebilmek üzere tesis edilen asansördür. Bu asansörler, aynı zamanda normal şartlarda insan ve yük asansörü olarak da kullanılabilir. Ancak yangın durumunda asansörün kontrolü itfaiye ekiplerine geçer.

Bu sunumda öncelikle itfaiyeci (acil durum) asansörlerinin yapılmasındaki genel esaslardan bahsedilecektir. İtfaiyeci asansörünün yangın durumunda öncelikle insanları yangın tahliye durağına nasıl ulaştıracağı (Aşama 1), daha sonra itfaiyecilerin hizmetine geçmesi ve "Aşama 2" olarak adlandırılan bu kullanımda nasıl davranacağı anlatılacaktır.

### ACİL DURUM ASANSÖRLERİNİN GENEL YAPIM KURALLARI:

Binaların yangından korunması hakkındaki yönetmeliğin 62 ve 63 maddelerinde acil durum asansörlerinin genel yapım kuralları belirtilmiştir. Bu yönetmelik ile Yapı yüksekliği 51.50 m'den daha fazla olan yapılarda, en az 1 asansörün acil durumlarda kullanılmak üzere acil durum asansörü olarak düzenlenmesi şart koşulmuştur. (Yapı yüksekliği; binanın toprağa oturduğu döşeme kotundan en yüksek çatı kotuna kadar olan yüksekliktir)

İtfaiyeci (acil durum) asansörlerinin özellikleri bölümler halinde aşağıda açıklanmaktadır.

### Temel İtfaiyeci Asansörü Kuralları:

- İtfaiyeci asansörleri EN 81-20 'ye göre yapılmalı ve ek koruma,kumanda ve sinyaller ilave edilmelidir.
- Binanın bütün katlarına hizmet vermelidir.
- Asansörün boyutu 1100 mm(en) x 1400 mm(derinlik) ve beyan yükü 630 kg dan küçük olmamalıdır. En küçük kabin girişi açıklığı 800 mm olmalıdır. Asansör çift girişli veya sedye asansörü olarak tasarlanacaksa beyan yükü 1000 kg ve kabin boyutu 1100 mm(en) x 2100 mm(derinlik) olmalıdır.
- Kabin hızı, yangın durağı seviyesinden en uzaktaki kata, kapıların kapanmasından sonra 60 sn içerisinde ulaşabilecek şekilde olmalıdır.
- Katlarda kullanılacak elektrik/elektronik kumanda cihazları ve göstergeler 0-65 °C ortam sıcaklığında (2 saat süreyle) doğru olarak çalışabilecek şekilde olmalıdır. Bu cihazların arızalanması asansörün çalışmasını engellememelidir.
- Bunların dışındaki asansöre ait olan diğer elektrik/elektronik komponentler 0-40 °C ortam sıcaklığında (2 saat süreyle) doğru olarak çalışabilecek şekilde olmalıdır.
- Asansör kumanda sistemi dumanla dolu makine dairesi veya kuyuda doğru olarak çalışabilmelidir.
- Herhangi bir sıcaklık sensörü, itfaiyeci asansörünün çalışmasını engellememelidir.
- Çift girişli kabinlerin, yangında kurtarma operasyonu esnasında sadece bir kapısının açılması sağlanmalıdır.

- İtfaiyeci asansörü ile aynı kuyuda bulunan herhangi bir asansör, yangın durumunda operasyonda olmasa bile EN 81-73 standardında belirtilen yangın durumundaki asansör davranışı kurallarını sağlamalıdır.

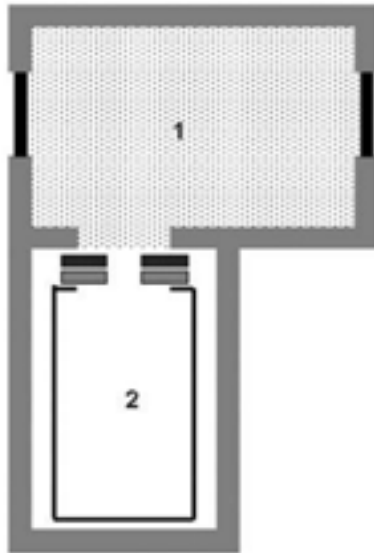
#### Asansör Kuyusu ve Makine Dairesi:

- Asansör kuyusu ve makine dairesi, yangına en az 60 dakika dayanıklı ve yanıcı olmayan malzemeden yapılmalıdır.
- Aynı kuyu içinde 3'den fazla asansör kabini düzenlenemez. 4 asansör kabini düzenlendiği takdirde, ikişerli gruplar hâlinde araları yangına 60 dakika dayanıklı bir malzeme ile ayrılır.
- Asansör kuyusunda en az 0.1 m<sup>2</sup> olmak üzere kuyu alanının 0.025 katı kadar bir havalandırma ve dumandan arındırma bacası bulundurulur veya kuyular basınçlandırılır.
- Acil durum asansörünün makine dairesi ayrı olmalıdır.

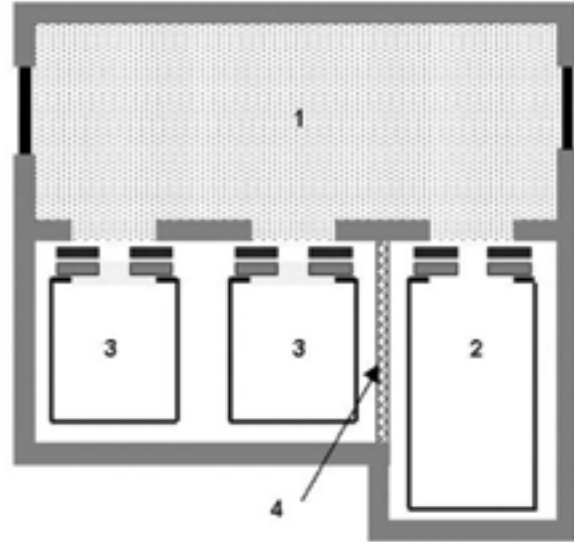
#### Asansörün Bina İçerisindeki Konumu:

- Acil durum asansörleri önünde, aynı zamanda kaçış merdivenine de geçiş sağlayacak şekilde, her katta 6 m<sup>2</sup>'den az, 10 m<sup>2</sup>'den çok ve herhangi bir boyutu 2 m'den az olmayacak yangın güvenlik holü oluşturulur.
- Aynı anda bodrum katlara da hizmet veren asansörlere, bodrum katlarda korunmuş bir koridordan veya bir yangın güvenlik holünden ulaşılması gerekir.
- Asansörlerin kapıları, koridor, hol ve benzeri alanlar dışında doğrudan kullanım alanlarına açılmaz.
- Otoparklara asansörlerin ve yürüyen merdivenlerin önüne lamine cam ile hol oluşturulması durumunda otopark bölümü ve cam, yağmurlama sistemi ile korunmalıdır.
- Asansör kapısı, yangın merdiven yuvasına açılmamalıdır.

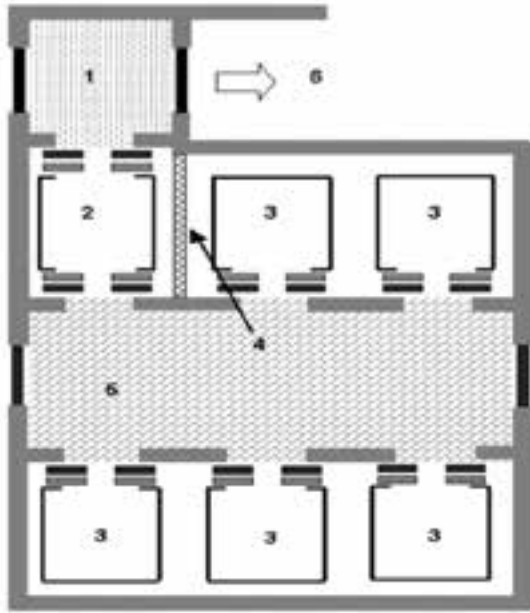
İtfaiyeci asansörü için temel yerleşim planı örnekleri



Şekil\_A- Tek itfaiyeci asansörü



Şekil\_B- Aynı kuyu içerisinde birden fazla asansör olması durumu



#### Açıklamalar:

- 1- Yangın korumalı giriş
- 2- İtfaiyeci asansörü
- 3- Normal asansör
- 4- Ara yangın duvarı
- 5- Yangın korumalı ana asansör girişi
- 6- Kaçış yolu

Şekil\_C- Aynı kuyu içerisinde birden fazla asansör olması ve itfaiyeci asansörünün çift girişli olması durumu

#### Asansörün Kabini:

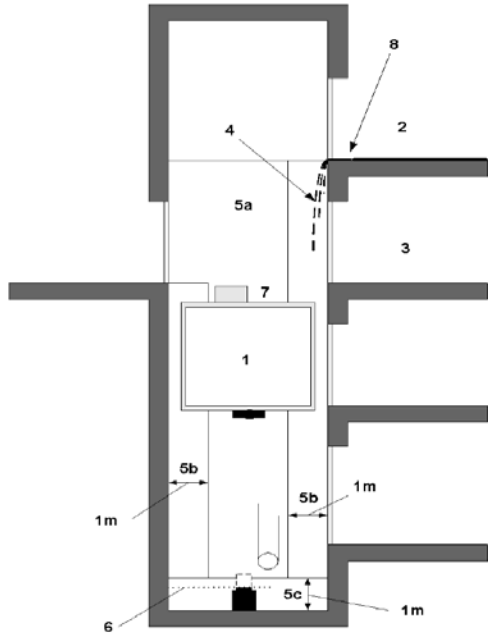
- Asansörün kabin alanının en az 1.8 m<sup>2</sup>, hızının zemin kattan en üst kata 1 dakikada erişecek hızda olmalıdır.
- Kabin tavanında asgari boyutları 0,5 metre x 0,7 metre olan bir imdat geçiş kapısı bulunmalıdır(630 kg kapasiteli asansörlerde bu boyut en az 0,4 metre x 0,5 metre'dir)
- İmdat geçiş kapıları TS EN 81-20 madde 5.4.6 'ya uygun olmalıdır.
- Kabin içerisine TS EN 131-1 standardına uygun şekilde yapılmış bir merdiven, yolculara zarar vermeyecek güvenli bir şekilde yerleştirilmelidir.
- Asma tavan mevcutsa, bu tavan özel bir alet kullanılmadan, kolaylıkla açılabilir ve yerinden çıkarılabilir. Tavanın sökülmesi için açma nokta/noktaları kabin içerisinde açıkça belirtilmelidir.

#### Kabin ve Durak Kapıları:

- Yatay hareket eden sürmeli, otomatik çalışan kabin ve durak kapıları kullanılmalıdır.
- Kat kapılarının TS EN 81-58 standardında belirtilen özellikleri haiz ve Ek-3/B'de belirtilen yangın dayanım özelliklerine sahip olması gereklidir. (En az 60 dakika yangına dayanıklı ve duman sızdırmazlık özelliğine sahip olmalıdır)

#### Asansörün Elektrik Teçhizatları ve Suya Karşı Korunması:

- İtfaiyeci asansörünün elektrik tesisat ve güç kabloları yangına dayanıklı olmalıdır.
- Asansör kuyusu içerisinde ve kabin üzerinde, durak kapısının bulunduğu duvardan 1 metre mesafe içerisinde yer alan, elektrik teçhizatları, su damlaması ve sıçramalarına karşı korunmuş veya en az IPX3 koruma derecesinde bir mahfaza ile teçhiz edilmiş olmalıdır.
- Asansör kuyu alt boşluğu tabanından en fazla 1 metre yükseklikte yer alan bütün elektrik teçhizatları, su damlaması ve sıçramalarına karşı korunmuş veya en az IP67 koruma derecesinde bir mahfaza ile teçhiz edilmiş olmalıdır.
- Asansör kuyusu içinde kat kapılarına 1 metre mesafede en üst durak seviyesinin altında yer alan bütün elektrik teçhizatları, su damlaması ve sıçramalarına karşı korunmuş veya en az IPX1 koruma derecesinde bir mahfaza ile teçhiz edilmiş olmalıdır.



Şekil\_D- Asansör kuyusu içerisinde suya karşı koruma bölgeleri

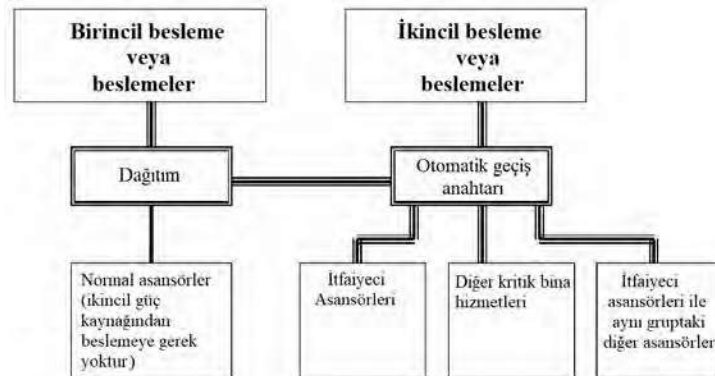
Açıklamalar:

- 1- İtfaiyeci asansörü kabini
- 2- Yangın seviyesi
- 3- İleri kumanda noktası
- 4- Yangının olduğu kattan sızan su
- 5a- IPX1 korumalı alan
- 5b- IPX3 korumalı alan
- 5c- IP67 korumalı alan
- 6- Kuyu dibinde izin verilen maksimum su seviyesi
- 7- IPX3 korumalı kabin çatısı ve dış duvarlar
- 8- Suyun kuyuya girmesini engellemek için önlemler

- Kuyu dibine biriken suyun tampon seviyesinin üstüne çıkması ve asansörün arızalanmasına neden olacak teçhizatları ulaşmasını engellemek için uygun bir tahliye tesisi yapılmalıdır.
- Kuyu dışındaki makinelerin bulunduğu alanlardaki teçhizatlar sudan kaynaklanacak arızalara karşı korunmalıdır.
- Kabin çatısı, suyun birikmesini önlemek ve kolay tahliyesini sağlamak için tasarlanmalıdır.

#### İtfaiyeci Asansörü Güç Beslemeleri:

- Asansör, aydınlatma ve yangın servis iletişim güç beslemeleri aşağıdaki örnek şemada gösterildiği gibi birincil ve ikincil(acil durum, yedek, alternatif) güç beslemelerinden meydana gelmelidir. Yangına karşı koruma seviyesi en az asansör kuyusu için istenilen ile aynı olmalıdır.
- İkincil güç beslemesi, itfaiyeci asansörü kabini beyan yükü ile yangın durağı seviyesinden en uzaktaki kata, kapıların kapanmasından sonra 60 sn içerisinde ulaştırılabilir şartını sağlayacak yapıda olmalıdır.
- Kabin ve kuyu aydınlatmaları da ikincil güç beslemesinden enerjilenmelidir.



== Yangın etkisine karşı korumalı besleme

— Normal besleme

Şekil\_E- İtfaiyeci asansörü güç beslemesi için örnek şema

**Kabin ve Durak Kumandaları:**

- Kabin, durak kumandaları ve ilgili kontrol sistemleri sıcaklık, duman, su ve nemden etkilenerek hatalı çalışmamalıdır.
- İtfaiyeci asansörüne erişim için kullanılması amaçlanan girişte kabinin pozisyonun gösteren bir gösterge bulunmalıdır.
- Yukarıda bahsi geçen gösterge ve kabin butonları en az IPX3 koruma derecesine sahip olmalıdır.
- Kabin içi butonunda, yangın söndürme hizmetine erişim durağı (yangın tahliye durağı) hangisi ise o durağın butonunun yanına itfaiyeci asansörü piktogramı yerleştirilmelidir



Şekil\_F-İtfaiyeci asansörü piktogramı

**Haberleşme Sistemi:**

- İtfaiyeci asansöründe karşılıklı haberleşme için dahili haberleşme sistemi (intercom), kabin ile yangın tahliye durağı ve makine dairesi arasında çalışacak şekilde olmalıdır.
- Kabin ile yangın söndürme hizmeti erişim seviyesi arasındaki haberleşme sürekli olmalıdır.
- Kabin ile makine dairesi (veya makine dairesi olmayanlar için acil ve test panoları) arasındaki haberleşme tek butona basılarak aktif hale gelecek şekilde olmalıdır.
- Haberleşme sistemi kabloları asansör kuyusu içerisinden geçirilmelidir.

**Asansör Kumanda Sistemi:**

İtfaiyeci asansörü yangın durumu haricinde normal bir asansörün tüm görevlerini yerine getirir. Yangın durumunda iki aşamalı çalışma başlatılır. Birinci aşama; kabinin öncelikli olarak yangın tahliye durağına (yangın söndürme hizmeti erişim seviyesine) getirilmesidir. İkinci aşama; asansörün itfaiyeci kontrolü altında kullanılmasıdır.

İtfaiyeci asansörü anahtarı, EN 81-20:2014, 5.3.9.3 maddesinde tarif edilen kilit açma üçgeni şeklinde olmalıdır. Anahtarın çalışma konumları “1” ve “0” net olarak okunacak şekilde olmalıdır. “1” konumunda itfaiyeci aşamaları başlatılmalıdır.

Bu anahtar, asansör kapısından en fazla 2 metre mesafede ve zeminden 1,4 ile 2,0 metre mesafeye konulmalıdır. Anahtar şekil-F de gösterilen piktogram ile işaretlenmelidir.

İtfaiyeci asansörü anahtarı, herhangi bir elektrik güvenlik cihazını, bakım kumandasını, acil elektrikle kurtarma çalışmasını devre dışı bırakmamalıdır.

**Aşama-1 İtfaiyeci Asansörü İçin Öncelikli Çağırma:**

İtfaiyeci asansörü kabinin yangın tahliye durağına en hızlı şekilde getirilmesi “Aşama-1” olarak isimlendirilir.

Aşama-1 in başlatılması kumanda sistemine bağlanan iki giriş ile olabilir.



1- Yangın algılama girişi, (bu giriş binanın yangın algılama sisteminden gelen ve kumanda sistemine bağlanan giriştir)

2- Yangın tahliye durağına (yangın söndürme hizmeti erişim seviyesine) konulan itfaiyeci asansörü anahtarı,

Aşama-1 başlaması ile kumanda sistemi aşağıdakileri sağlamalıdır:

- Kuyu ve makine dairesi otomatik olarak aydınlatılmalıdır.
- Tüm durak ve kabin kumandaları devre dışı bırakılmalı, mevcut kayıtlı bütün çağrılar iptal edilmelidir.
- Kapı açma ve acil durum alarm butonları çalışır halde kalmalıdır.
- İtfaiyeci asansörü grup halindeki diğer asansörlerden bağımsız çalışabilmelidir.
- Kabin butonu paneline yerleştirilmiş Şekil\_F de gösterilen piktogram aydınlatılmalıdır. Asansör normal konuma geçinceye kadar bu gösterge aktif olmalıdır.
- Aşama-1 başladığında asansör bakım konumunda veya elektrikle kurtarma işleminde ise kabin üstüne yerleştirilmiş sesli ikaz sistemi devreye alınır. Bu sesli ikaz sisteminin ses seviyesi 35 dB(A) ve 65 dB(A) aralığında ayarlanabilir olmalı ve 55 dB(A) seviyesine set edilmelidir. Asansör bakım konumundan veya acil elektrik kurtarma çalışmasından normal konuma döndüğünde bu sesli ikaz iptal edilmeli ve Aşama-1 çalışması devam etmelidir.
- Kumanda sistemi asansörü pozisyonuna göre yangın söndürme erişim seviyesine (tahliye durağına) aşağıdaki şekilde getirecektir:
  - 1- Asansör katta duruyor iken; kapılar kapatılıp, durmadan yangın tahliye durağına götürülür. Kapılar kapatılana kadar sesli ikaz verilir. 15 s içerisinde kapanmayan kapılar azaltılmış güç ile kapatılmaya başlatılır.
  - 2- Asansör yangın tahliye durağının tersi yönünde hareket ediyorsa, mümkün olan en yakın durakta durdurulur. Daha sonra kapılar açılmadan yangın tahliye durağına götürülür.
  - 3- Asansör yangın tahliye durağı yönünde hareket ediyorsa, durmadan yangın tahliye durağına götürülür.
- Asansör yangın söndürme erişim seviyesine (tahliye durağına) geldiğinde, kabin ve durak kapıları açık konumda beklemeye başlamalıdır.

#### **Aşama-2 Asansörün İtfaiyeci Kontrolü Altında Kullanılması:**

İtfaiyeci asansörü yangın söndürme erişim seviyesinde (tahliye durağında) kapılar açık olarak beklerken asansörün kontrolünün tümüyle kabin içerisindeki butonlarla yapılması “Aşama-2” olarak isimlendirilir.

Aşama-2'nin başlaması ile kumanda sistemi aşağıdakileri sağlamalıdır:

- Aşama-1 harici bir sinyal ile başlatıldığında, itfaiyeci asansörü anahtarı aktif olmadan Aşama-2 başlatılmamalıdır.
- Aynı anda birden fazla kabin çağrısı kayıt edilmemelidir.
- Yeni bir kabin çağrısına basılırsa eski çağrı iptal edilmelidir.
- Kapılar kapama butonuna basılı tutulduğu zaman kapanmaya başlamalıdır. Kapı kapama butonu, kapı tam olarak kapanmadan bırakılırsa kapı tekrar geriye açtırılmalıdır. Kapı tam olarak kapandı ise bu konum korunmalı ve asansör verilen çağrı durağına doğru harekete geçirilmelidir.
- Kabin katta duruyorken kapıların açılması kapı açma butonuna basarak sağlanmalıdır. Kapı açma butonu, kapı tam olarak açılmadan bırakılırsa kapı tekrar geriye kapatılmalıdır.

- Kapıların çalışmasını engelleyecek sıcaklık veya duman dedektörleri devre dışı bırakılmalıdır.
- Yangın tahliye durağına (yangın söndürme hizmeti erişim seviyesine) konulan itfaiyeci asansörü anahtarı, “1” konumundan “0” konumuna getirilip minimum 5s tutulduktan sonra tekrar “1” konumuna getirilirse; itfaiyeci asansörü bulunduğu konumdan tahliye durağına tekrar getirilmelidir. (Bu durum kabin içinde itfaiyeci anahtarı varsa uygulanmaz)
- Kabin kontrol paneline itfaiyeci anahtarı konulabilir. Bu anahtarın çalışma konumları “1” ve “0” net olarak okunacak şekilde olmalıdır. Anahtar, üçgen anahtar şeklinde olamamalı ve “0” konumunda çıkartılabilmelidir. Yangın tahliye durağındaki itfaiyeci anahtarı aktif yapılarak Aşama-2 başlatıldığında bu anahtarın görevleri aktif olmalıdır.
- Kabindeki itfaiyeci anahtarı varsa; anahtar “0” konumunda kabin hareket ettirilmez. Sadece kapıların itfaiyeci kontrolünde çalışmasına izin verilir.
- Bir sonraki kabin çağrısı kaydına kadar asansör gittiği durakta kalmalıdır.
- İtfaiyeci anahtarı “0” konumuna getirildiğinde, itfaiyeci asansörü normal servise, yangın tahliye durağına geldiğinde geçmelidir.

#### **Çift Girişli Kabinlerde Kapıların Çalışması:**

İtfaiyeci asansörü kabini çift girişli ve kabin kontrol paneli tek ise panelde iki adet kapı açma butonu olmalıdır. Bu butonlardan yangından korumalı giriş tarafındaki kapıya ait olan buton Aşama-2 de aydınlatılmalıdır. Diğer taraf açma butonu Aşama-2 de görev yapmamalıdır.

Kabin kontrol paneli iki adet ise yangından korumalı giriş tarafındakine şekil\_F de gösterilen itfaiyeci asansörü piktogramı yerleştirilmiş olmalıdır. Diğer taraftaki kabin kontrol paneli Aşama-2 de görev yapmamalıdır.

#### **KAYNAKLAR**

- [1] TS EN 81-72:2015 Yolcu ve yük asansörleri için özel uygulamalar bölüm 72:İtfaiyeci asansörleri
- [2] 27/11/2007 tarihli ve 2007/12937 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe konulan Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik



## HİDROLİK ASANSÖRLERDE YENİ GELİŞMELER VE BİLİNMESİ GEREKENLER

K. Ferhat Çelik<sup>1</sup>, Görkem Eray<sup>2</sup>

Blain Hydraulics GmbH<sup>1</sup>, Blain Hidrolik<sup>2</sup>  
ferhat.celik@blain.de1, gorkem.eray@blain.com.tr2

### ÖZET

Asansör sektörü her yıl artan sayıda yapılan montaj, modernizasyon ve bakım-onarım faaliyetlerine paralel olarak hızla büyümektedir. Genel olarak bakıldığında, asansör kurulum oranlarında yıllar içinde büyük bir değişiklik olmasa da, elektrikli asansör alanında hizmet veren firmalardaki artışın hidrolik asansörlere göre daha yüksek oranda gerçekleştiği gözlemlenmektedir. Bu sonucun başlıca nedenleri olarak hidrolik asansör konusunda bilgi ve deneyime sahip teknik eleman darlığı ve hidrolik asansör sektörünün piyasa koşullarına uyumda gösterdiği gecikme olarak değerlendirilebilir. Bu makalede, hidrolik asansör sektörüne kısaca değinilerek mevcut durum ile ilgili bir dipnot düşülmektedir. Aynı zamanda sektördeki yeni ürün ve gelişmelere yer verilmekte, bilinmesi gereken ve yanlış bilinen noktalara açıklık getirilmekte ve yapılan son yaşam döngü analizinin sonuçları irdelenmektedir.

### 1. GİRİŞ

Küresel asansör pazarı üç ana segmentten oluşmaktadır. Bunlar yeni asansör kurulum faaliyetleri, modernizasyon ve bakımdır. Hızlı kentleşme, yaşlanan nüfus, eskiyen asansör stoğu ve artan konut ihtiyacı gibi faktörler pazarın büyümesine etki eden temel faktörlerdir. Yaşanan göçler dolayısıyla şehirlerin düşey büyümesindeki artış da genellikle gelişmekte olan ülkelerin yapısal sorunlarının asansör pazarına etkisi olarak değerlendirilebilir. Bununla beraber son 20 yılda sektörde faaliyet gösteren yetkin eleman ve firma sayısındaki artış, asansör sektöründe gözlenen büyümeyle kıyaslandığında yetersiz kalmaktadır. Yetkin işletmeci, ehil teknik eleman ve vasıflı iş gücünün eksikliği güvenlik sorunlarını bereberinde getirmekle birlikte hidrolik asansörlerin pazardaki gelişimini de negatif yönde etkilemektedir.

Asansör sektöründe bugün gözükmekte olan eğilimler çevre dostu tasarım, erişilebilirlik ve dijitalleşmedir. Erişilebilirlik ve çevre dostu asansör konseptleriyle ilgili gelişmeler son 20 yılda aktif olarak sektörün gündeminde yer almaktadır. Dijitalleşme ise son yıllarda sektörün ilgi alanına girmiş olup, diğer sektörlerdeki gelişmelere paralel olarak önümüzdeki yıllarda çok daha yoğun olarak sektörde yer bulacaktır.

### 2. ASANSÖR PAZARINDA HİDROLİK ASANSÖRLERİN YERİ

3.

Makina Dairesiz Asansörlerle (MDA) birlikte asansör sektöründe önceleri düşük enerji sarfiyatı, sonrasında çevre dostu (Green) asansör konseptleri önemli eğilimler haline gelmiş ve son 20 yılda enerji-etkin ürünler giderek artan oranlarda kullanılmaya başlamıştır. 1995 öncesinde Avrupada %40 oranında kullanılan hidrolik asansörler 20 yıl içinde 10% - %15 bandına gerilemiştir. Genelde hidrolik asansörlerin kurulum ve bakımları elektrikli asansörlere nazaran %35 ve %30 oranlarında daha ekonomik olmasına rağmen bu avantajlar son kullanıcıya aktarılamamaktadır[1]. Yeni nesil asansör teknolojisi olarak bir yandan MDA formatı tanıtılırken diğer yandan hidrolik asansörlerin fazla enerji harcadıkları ve çevreye zararlı oldukları vurgulanarak asansör pazarında bugünkü talep dengesi yaratılmıştır. Hidrolik asansörler lehine oluşan bu talep dengesinde etik olmayan ticari yöntemlerin kullanılması bir etken olarak gösterilebilirse de, bu sonucun oluşmasının diğer bazı nedenlerini hidrolik asansör sektörünün içinde aramak gereklidir. Hidrolik asansör sektöründeki bu gerilemenin asıl nedenleri olarak;

- **Sektörün tabanını oluşturan firmaların vizyon eksikliği:** Hidrolik asansör tasarım ve imalatında kritik komponent üretimi yapan firmaların pazar daralmasına karşı gerekli reaksiyonları zamanında ve yeterli güçte verememesi, bu noktada bir karşı denge oluşturacak güçlü bir yapılanmada gecikmiş olmalarıdır. Bu firmaların büyük çoğunlukla küçük ve orta ölçekli olması, finansal ağırlığı fazla dengeleme faaliyetlerine yeterli katkı yapmalarını engellemiştir. Hidrolik asansörlerin avantajlarının (kolay ve basit kurulum, yüksek emniyet ve güvenilirlik, düşük başlangıç ve servis maliyetleri v.s) sektöre ve son kullanıcıya aktarılmasında yetersiz kalmış, çevre dostu olma noktasında enerji sarfiyatını esas alan tartışmalı pazarlama stratejisilerine karşı bir bütün olarak etkin stratejiler zamanında geliştirilememiş veya yetersiz kalmıştır.
- **2008 global finansal krizin etkisi:** 2008 krizinin yaratmış olduğu piyasa daralmasında derinden etkilenen hidrolik aksam imalatçıları kendi içlerinde düşük fiyat rekabetine girmiş ve hidrolik tahrik ünitesi fiyatları olmaması gerekli düzeylere inmiştir. Bu durum sonucu oluşan tahammül edilemez finansal daralmalar kaliteden ödün vererek çözülmeye çalışılmıştır. Satış öncesi ve satış sonrası müşteri destek faaliyetlerinin yetersizliği ve gerileyen ürün kalitesinin piyasaya etkisi derin olmuştur.
- **Uluslar arası ve ulusal arenada sektörün temsilinin eksik kalması:** Bütünleştirici bir örgütlenme alt yapısının olmaması ve sektörü ilgilendiren standart ve direktiflerin oluşumuna pasif kalınması neticesinde hidrolik asansör sektörünün imtiyazları gereken şekilde korunamamıştır.
- **Yeni ürün tasarımı ve inovasyonda eksiklik:** Birkaç firma dışında hidrolik sektörüne yeni kan getirecek ürün ve inovatif gelişmeler yetersiz kalmıştır.
- **Sektörde yetkin eleman açığı:** Bu durum özellikle doğru ürünün müşteriyle buluşmasını engellemekte ve sorunlu hidrolik asansör sistemlerinin piyasaya arzına neden olmaktadır. Yanlış ürün teslimatlarıyla piyasada yaratılan negatif darbeler sektörün altını oymaktadır. Hidrolik sistemlere hakim ve deneyimli teknik eleman ile satış öncesi ve sonrası verilecek desteğin önemi atlanmaktadır.
- **Pazarlama ve satış alanlarında eksiklikler.**

### 3. HİDROLİK ASANSÖRLERDE BİLİNMEŞİ GEREKENLER

Blain Hydraulics, sunduğu ücretsiz webinar ([www.balin.de/webinar](http://www.balin.de/webinar)) eğitimleriyle sektörü hidrolik asansörler konusunda aydınaltmaya devam etmekle birlikte, çokça karıştırılan bazı hususların burada tekrar edilmesi faydalı olacaktır.

**Sık akışkan değişimi:** Güç ünitesi tasarım ve kurulumu doğru yapılmış bir hidrolik asansörün sıklıkla akışkan değişimine ihtiyacı yoktur. Akışkan sıcaklığının aşırı yükselmesini önlenecek, kontaminasyonu, su ve hava ile karışımını önleyici tedbirler olarak akışkanın ömrü onlu senelere çıkarılabilir. Akışkan kimyasal olarak bozulmadığı sürece kullanılabilir. Akışkan fiziksel olarak kirlendiğinde temizleme üniteleri (Flashing) yardımıyla 2 saat gibi kısa bir süre içinde temizlenebilir. Bu hem servis maliyetlerini aşağı çeker hemde çevre dostu bir uygulamadır.

**Soğutucu kullanımı ve makina odasının havalandırması:** Özellikle sık kullanılan asansörlerde makina odasının havalandırılması önem arzeder. Etkin bir havalandırma ve doğru bir hidrolik asansör tasarımı çoğu uygulamada soğutucu gereksimini ortadan kaldırır. Küçük ve havalandırma imkanı vermeyen makina daireleri akışkan sıcaklığının kısa sürede aşırı yükselmesine neden olur. Bu durum sürüş konforunda değişimlere ve akışkan ömrünün azalmasını beraberinde getirir. Bu durumda yapılması gereken az ısı oluşturan inverterli sistemleri seçmek veya sorunu soğutucu ekleyerek çözmektir. Çok sıkça yapılan hatalardan biri, soğutucunun makina odasının içerisinde bırakılmasıdır. Soğutucudan üflenen sıcak havanın makina odasının duvarında açılacak bir penceredan dışarı üflenmesi gereklidir. Aksi takdirde soğutucu makina odasını ısıtma işlevine katkı sağlar. Isı oluşumunun yüksek olduğu durumlarda en doğru çözüm inverterli kontrol valflerinin kullanımınıdır. Sisteme eklenecek bir soğutucu ve bunun montajının yarattığı maliyetele kıyaslandığında inverterli çözümler daha ekonomiktir.

**Valf seçimi:** Arzu edilen sürüş konfu ve çalışma şartları (kullanımın sıklığı, makina odasının büyüklüğü ve havalandırma imkanları, pompa ve motor güçleri) valf seçiminin ana kriterleridir. Günlük kullanı düşük asansörlerde mekanik valfler (<100döngü/gün) kullanılabilirler. Sürüş sayısı arttıkça inverterli çözümlere yönelmek doğru bir seçenek olacaktır. Mekanik valflerin başlangıç akımları ve enerji sarfiyatları inverterle çalışan valf sistemlerine göre yüksektir. Buna soğutucu sistemini ve bunun enerji kullanımı veya soğutucu kullanılmaması nedeniyle sık yapılan akışkan değişimleri eklendiğinde inverterli sistemlerin daha ekonomik olduğu ve amortisman sürelerinin kullanıma bağlı olarak 6 ay ile 5 yıl civarında olduğu görülür. Önümüzdeki yıllarda inverterli çözümlerin hidrolik asansörlerde artan bir hızda kullanılacağı kaçınılmaz bir gerçektir.

**Hidrolik asansör hızları :** Hidrolik asansörler ihtiyaca cevap verecek büyüklük ve hızlarda yapılmalıdır. 0.63m/s genelde 6 kata kadar kurulumlarda rahatlıkla kullanılabilir. Çıkış hızının 1 m/s sınırına artırılması trafik hesabında çok fayda sağlamaz, sadece motor ve pompa kapasitesini büyütür, maliyeti ve enerji sarfiyatını gereksiz artırır. Bunun yerine iniş hızı gerekirse 1 m/s sınırına kadar artırılarak (iniş kabinin kendi ağırlığı dolayısıyla gerçekleşir), trafik dengesi sağlanmalıdır.

**Asansör taşıma kapasiteleri :** Hidrolik asansörler düşük katlı binalarda ve genellikle günlük kullanımı 100 döngünün altında hizmet veren asansörlerdir. Bunların karşı ağırlığı olmaması dolayısıyla motor güçleri elektrikli asansörlere göre daha büyüktür. Motor güçlerinin aşırı büyümesini önlemek ve ihtiyaca göre kabin kapasitesini seçmek enerji tasarrufu açısından önemlidir. Bu nedenle hidrolik asansörlerde taşıma kapasitesini belirlerken gereğinden büyük seçimler yapılmaması gereklidir. Ulusal standartlarda yer alan ve minimum taşıma kapasitesini 8 kişi ile zorunlu kılan bilgisizce ve gelişigüzel sınırlamalar hidrolik asansörlerin verimliliği önüne konulmuş bir bariyerdir.

**Hidrolik borulama :** Hidrolik borulama yapılırken mümkün mertebe gereksiz bağlama elemanı ve adaptör kullanımından kaçınılması gerekir. Özellikle dirsek ve daralmalar yüksek kayıplara (basınç düşmesi) neden olur ki bu kayıplar sistemin verimliliğini düşürür. Oluşan kayıpların büyük bölümü hidrolik yağın ısınmasına neden olur. Borulama çapını belirlerken kontrol valf imalatçısının verdiği çapların altına düşülmemelidir. Borulamanın tamamen metal boru ile yapılması halinde, oluşabilecek basınç dalgalanmalarını sönmekle amacıyla iki uca yeretti uzunlukta hidrolik hortum bağlanmalıdır.

**Hidrolik sistemlerde iç sızdırma :** Hidrolik sistemlerde kullanılan kontrol valfinden kaynaklanan iç sızırmaların mevcudiyeti yürürlükteki standartlara göre kabul edilir. Fakat bu sızırmaların kabul edilebilir sınırlarda olması gereklidir. Bu iç sızırmalardan veya akışkanın soğumasından dolayı kat seviyesinden düşmeler olabilir. Bu seviye düşmeleri 20mm yi aştığında geri seviyeleme ile kabin kat seviyesine yükseltilir. Valflerde kabul edilebilir sızıntı miktarı silindir çapına bağlı olarak farklılık gösterecekse de, genel bir kural olarak 10 dakikadan daha sıklıkla geri seviyeleme yapan sistemlerin sızıntı sorununun valf veya silindir keçesi bakımları ile çözülmesi gereklidir. Hidrolik sistemlerde kabul edilemeyecek olan sızıntı dış sızıntıdır. Valf kullanım basıncının üzerinde basınçlandırıldıktan sonra hidrolik sistem dış sızıntıya karşı kontrol edilir ve varsa bu sızıntılar giderilir. Kontrol yaparken dikkat edilmesi gereken husus manometreden okunan basınç düşmesinin iç sızıntıdan dolayı meydana gelebileceği ve her zaman dış sızıntı nedeniyle olmayacağını aklımızda tutmamızdır. Sık geri seviyemelerin bir nedeni de yanlış akışkan seçimleridir.

**Motor seçimi :** Trafığı yoğun olmayan asansörlerde doluluk oranının %50 veya daha az olduğu kabulüyle hidrolik asansör tasarımında motor güçleri genellikle küçük seçilir. Bu asansörler tam yük doluluk oranlarına çok nadiren ulaşırlar ve küçük güçte motor seçimi genellikle bir sorun oluşturmaz. Bununla beraber, trafığı yoğun asansörlerde kabin doluluk oranının normalden daha yüksek olacağı (~%80) göz önünde bulundurularak motor seçimi yapılması gereklidir. Bu durumda motor gücünün küçük tutulması halinde motor kapasitesinin üzerinde yüklenir,

verimliliği düşer ve aşırı ısı oluşturur. Bu ısı oluşumu özellikle dalma motorlarda akışkan sıcaklığını aşırı yükseltebilir ve soğutucu kapasitesinin yetersiz kalmasına neden olabilir. Bu nedenle motor seçimi yapılırken trafik durumunun veya kabin doluluk oranının göz ardı edilmemesi gereklidir.

**Tank ve hidrolik akışkan seçimi :** Tank boyutları, kullanım sıklığına ve makina odası havalandırma şartlarına göre seçilmelidir. Genel bir kural olarak kullanılabilir akışkan hacmi için pompa debisinin 1,5 veya 2 katının alınması, çok sık kullanımlarda bu oranın 3 e çıkarılması önerilebilir. Unutulmamalıdır ki akışkan hacmi ne kadar fazla olursa akışkanın sıcaklık değişimide o kadar az olur ve daha iyi sürüş konforu elde edilir. Malesef günümüzde maliyetleri düşürmek adına tanklar olması gerekenden %50 daha küçük imal edilmektedir. Hidrolik akışkan olarak ISO VG 46 genellikle Orta Avrupa ve Türkiye iklim şartlarında kullanılabilir. Çok soğuk ve çok sıcak iklimlerde ISO VG 68 ve VG 32 tercih edilmelidir. Seçilen akışkanların viskozite indeksinin 130 un üzerinde olmasına özen gösterilmelidir. Çevre bilincinin yaygınlaşmasıyla birlikte biodegradable (doğa dostu) akışkanların hidrolik asansörlerde kullanılmasının gerekliliği üzerinde bir bilgi kirliliği oluşmaya başlamıştır. Şu gerçek hemen belirtilmelidir ki, bugün halen mineral yağların yerine ikame edilebilecek hem ekonomik ve hemde çevreci anlamda etkin bir ürün bulunmamaktadır. Mevcut doğa dostu olarak bilinen akışkanlar maliyetleri önemli ölçüde arttırmakta, yüksek sıcaklıklara dayanımları sınırlı olmakta, kimyasal olarak ayrışma gösterdiklerinde hidrolik yapıda ciddi bir temizlik sorunu oluşturmakta ve daha sık değişim gerektirebilmektedirler. Doğru tasarlanmış ve kurulmuş bir hidrolik asansörün mineral yağı ise değişmeden onlarca yıl kullanılabilir.

**Hidrolik asansörlerde optimum basınç aralığı :** Hidrolik asansörlerde kullanılan vidalı pompaların maksimum çalışma basınçları yaklaşık 50bar civarındadır. 50bar in üzerinde bu pompaların verimliliği düşer ve bu nedenle akışkan sıcaklığının artmasına neden olurlar. Valflerin ise minimum çalışma basınçları genellikle imalatçısına bağlı olarak 8bar ile 12bar civarındadır. Bu bilgi ışığında, 15bar ile 40bar arasında seçilecek çalışma basınç aralıkları uygun olacaktır. Çalışma basınç aralığı seçilirken maksimum ve minimum basınç oranının 2 yi geçmemesine özen gösterilmelidir. Bu oran yük asansörleri için sürüş kalitesinden ödün verilerek 5'e kadar çikartılabilir.

**Hidrolik asansörlerde emniyet valfleri :** Bu valflerin kullanımı EN81-20/50 standardına göre opsiyonel degil, zaruridir.

Gevsek halat valfi: İndirek (2:1) uygulamalarda gevşek halat oluşumuna engel olmak amacıyla kullanılan bir valftir. Acil iniş vanasının açılması durumunda gevşek halat durumunun oluşmasını engeller.

A3/UCM valfi: İstemsiz kabin hareketini önlemek amacıyla hidrolik sisteme seri olarak yerleştirilmiş ikincil bir emniyet valfidir.

Hortum yırtılma/boru kırılma/Paraşüt valfi: Direk hidrodolik sistemlerde boru yırtılması durumuna karşı kullanılan emniyet valfidir. Tandem sistemlerde her silindire ayrı ayrı monte edildiklerinde bu valflerin birbirlerine uygun iç çapta haiz bir boruyla bağlanması gereklidir. Aksi takdirde frenleme sırasında valfler aynı anda kapanmaz ve kabin raylar arasında sıkışabilir.

**Modernizasyon:** Modernizasyon, asansörleri yeni standart ve emniyet direktiflerine uygun hale getirmek için gereklidir. Modernizasyon ile yüksek emniyet, güvenilirlik, verimlilik, üstün sürüş kalitesi ve ekolojik özellikler karşılanmaya çalışılır. Günümüzde asansör modernizasyonunun ekolojik açıdan değerlendirilmesi hatalı bir şekilde sadece enerji tüketimine indirgenmektedir. Asıl olan ise Yaşam Döngü Değerlendirmesi (LCA) vasıtasıyla asansörlerin çevreye verdikleri etkinin (bakım onarım faaliyetlerini de içerecek şekilde) belirlenmesidir.

Modernizasyonda en önemli adım mevcut sistemin geniş kapsamlı incelenmesi, neyin yenileneceği ve neyin yeniden kullanılacağına doğru olarak belirlemesidir. Mevcut bir

asansörün tamamen yenisi ile değiştirilmesi, en pahalı ve çevresel açıdan en kötü seçenek olduğundan son opsiyon olarak bırakılmalıdır [2].

Hidrolik asansörlerin tahrik ünitelerinin modernizasyonu yapılırken yöntem; kolay yıpranmayan ve uzun ömürlü komponentlerin bakımları yapılarak tekrar kullanılması olmalıdır. Modernizasyon için seçilecek kontrol valfinin teknolojisi istenen sürüş kalitesi, çevre şartları ve kullanım sıklığına göre belirlenmelidir. Az kullanılan bir asansör, büyük olasılıkla geleneksel bir hidrolik kontrol valfi kullanılarak modernize edilirken, sık kullanımlarda inverterli sistemler tercih edilmelidir. Modernizasyonlarda en önemli bileşenlerden biri asansör kumandasıdır. Yeni nesil asansör kumandaları sayesinde enerji tüketimi %50 oranında indirgenebilir.

Güç ünitesi güncelliğini kaybettiğinde ve/veya asansörün hızı veya kaldırma kapasitesi değiştirildiğinde tekrar yenilenebilir. Öncelikle kontrol valfi, motor ve pompa değişimi ve son olarak tank değişimi düşünülmelidir. Teknik bir zorunluluk olmadığı sürece hidrolik silindir değiştirilmemeli bakımı yapılarak tekrar kullanılmalıdır.

#### 4. HİDROLİK ASANSÖRLERDE YENİ GELİŞMELER

Hidrolik asansörlerde yapılan iyileştirme ve inovasyonların temelinde enerji sarfiyatının düşürülmesi, kurulumlarının daha basit hale getirilerek yetkin elemana olan ihtiyacın azaltılması ve durma hassasiyeti, sürüş kalitesi gibi temel özelliklerin daha da iyileştirilmesi hedefleri bulunmaktadır. Yeni nesil tahrik üniteleriyle birlikte dijitalleşme oranlarında da adımlar hızlanmış durumdadır. Bu noktada Blain Hydraulics tarafından tasarlanan yeni inovatif ürünler hakkında aşağıda gerekli teknik bilgi verilmiştir.

##### Yeni A3/UCM valfleri: iL10 ve L20

A3 veya UCM (Unintended Car Movement) valfi, kapılar açık iken istemsiz kabin hareketinin önlemesi için ekstra bir emniyet amaçlar. Bu durumu sağlamak için, elektrikli ve hidrolik asansörler için çeşitli çözümler geliştirilmiştir. Tüm bu UCM çözümleri, kurulumları zorlaştıran, asansör maliyetini artıran ve enerji verimliliğini azaltan ilave mekanik, elektrik ve elektronik komponentlerin sisteme dahil edilmesini gerektirir. Blain Hydraulics, mevcut L10-UCM valfine ek olarak geliştirdiği iL10 ve L20 UCM valfleriyle hidrolik asansör sektörüne kurulumları basit, kompakt ve verimliliği yüksek çözümler sunmayı amaçlamıştır.

Solenoidle çalışan bir çek-valf olan mevcut L10 valfi, asansör kontrol valfi ve silindir arasında Şekil 1 de görüldüğü gibi monte edilir. Yukarı yönde hareket durumunda çek-valf açılır ve akışkanın silindire geçmesine izin verir. Aşağı yönde hareket durumunda ise L10 üzerinde yer alan bobine enerji verilmedikçe akışkan geçişine izin verilmez. Aşağı harekete başlamak için L10 ve kontrol valfinin üzerindeki bobinlerin enerjilenmesi gereklidir. Bu şekilde yedeklenmiş emniyet aşağı yönde sağlanır. İstemsiz kabin hareketinin aşağı yönde olması durumunda, L10 bobinin enerjisi kesilerek aşağı iniş önlenir.



Şekil 1. Mevcut L10 valfinin silindir hattına bağlanma şekli.



**L10**, Blain Hydraulics tarafından yaklaşık 25 yıl önce geliştirilen ve bugün hidrolik asansörlerde en çok kullanılan basit bir UCM emniyet valfidir. Öte yandan, büyük boyutları, düşük enerji verimliliği, akışkan sıcaklığını arttırması, montaj için daha fazla iş gücüne gereksinim duyması ve dış sızıntı riski gibi dezavantajlara sahiptir. Bu dezavantajlar, **iL10** ve **L20** ile tamamen ortadan kaldırılmıştır.

**iL10**, istemsiz aşağı harekete karşı emniyet valfi olarak tasarlanmış solenoid kumandalı bir kilit valfidir. 1" ila 2" EV ve SEV tipi valflerin iniş flanşının içine akuple edilerek oluşturulmuş kompakt ve inovatif bir çözümdür. Temel olarak, **iL10** flanşı, EV veya SEV tipi kontrol valflerindeki mevcut iniş flanşının yerini monte edilerek UCM uyumluluğunu sağlar. Şekil 2 de **iL10**'un bir EV100 kontrol valfi ile bağlantısı gösterilmektedir.



Şekil 2. iL10 valfinin EV100 kontrol valfi ile bağlantısı.

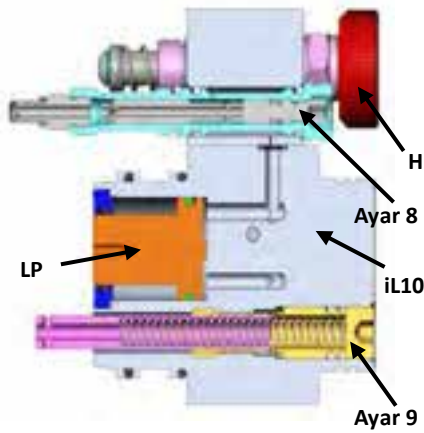
3/4" EV serisi kontrol valflerin flanş boyutlarının çok küçük olması nedeniyle benzer bir **iL10** çözümünü bu valflere uygulamak mümkün olamamıştır. Bunun yerine, mevcut 3/4" **L10** valfi 3/4" EV serisi kontrol valfinin üzerine entegre edilerek bağlantı parçaları ve adaptörlere olan ihtiyaç ortadan kaldırılmıştır. **L20** olarak adlandırılan bu yeni valf, **L10** ile aynı çalışma prensibine sahiptir fakat ihmal edilebilir basınç düşüşü, kompakt tasarım, montaj kolaylığı ve daha yüksek enerji verimliliği sunar. Ayrıca harici sızıntı riskini ortadan kaldırır. **L20**, Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. (a) 3/4" EV100 valfine monte L10 emniyet valfi  
(b) 3/4" EV100 valfine monte L20 emniyet valfi

Tablo 1. iL10 ve L20 valflerinin teknik özellikleri

Özellikler		3/4" L20	1" iL10	1 1/2" iL10	2" iL10
Mak. Akış	Lt/dak	10/125	200	400	800
Çalışma basıncı	bar	8-100	11 - 80		
Patlama basıncı	bar	575	505		
Ağırlık	Kg	2	1.2		
Çalışma sıcaklığı	°C	9°C - 70°C [ISO VG46]			
Akışkan viskozite aralığı	cSt	15 to 300			
Bobin voltajı-ac (IP68)	24V, 42V, 110V, 230V (50/60Hz)				
Bobin voltajı-dc (IP68)	12V, 24V, 42V, 48V, 80V, 110V, 196V				

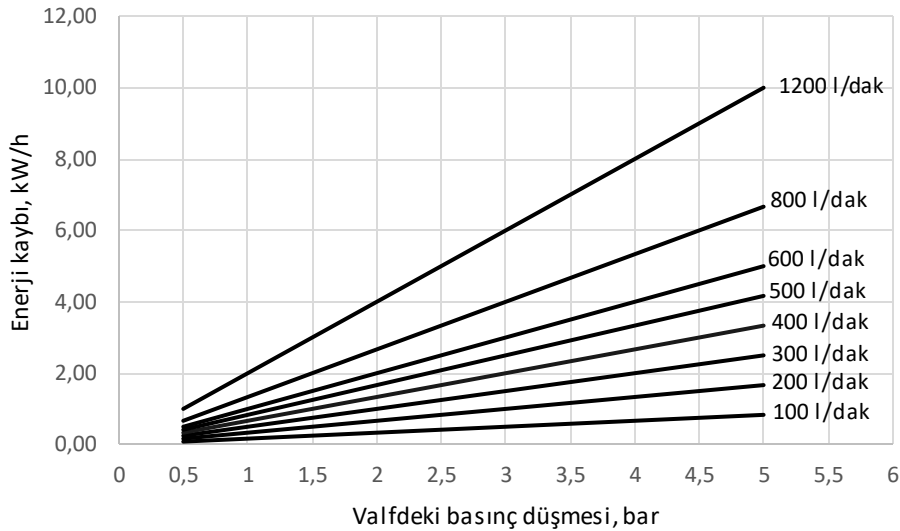


Şekil 4. iL10'in çalışma prensibi

#### iL10 flanşının çalışma prensibi

iL10 flanşı, Şekil 2 ve Şekil 4'de görüldüğü gibi bir dahili kilit pistonu (LP) ve bir solenoid (A3) içerir. Kilit pistonu, EV kontrol valfinin ana iniş pistonunu kapalı konumda kilitlemek için kullanılır. Aşağı yönde hareket etmek için, iL10 üzerindeki A3 solenoid bobininin ve kontrol vanasındaki iniş bobinlerinin enerjilendirilmesi gereklidir. Sadece EV kontrol valfi üzerindeki iniş bobinlerini enerjilendirmek aşağı hareket için yeterli değildir. Kapılar açıkken asansör 150mm'den daha fazla hareket ettiğinde, asansör kumandası UCM durumunu algılar ve iL10 valfindaki A3 bobininin enerjisini keser. Asansör 1g'den düşük bir ivmelenmeyle

Silindir hattı üzerine yerleştirilen her hidrolik komponent basınç düşmesine neden olur. Basınç düşmesi nedeniyle oluşan kayıp enerji ısıya dönüşerek akışkanın sıcaklığını artırır. Mevcut L10 valfi silindir hattına yerleştirildiğinden dolayı hem verim düşmesine hemde akışkanın sıcaklığının artmasına katkı sağlar. iL10 valfi ise kontrol valfi üzerine monte edildiğinden bu dezavantajlara neden olmaz. Şekil 5 de silindir hattında oluşabilecek basınç düşmeleri ve akışkan debisine bağlı olarak meydana gelebilecek enerji kayıpları gösterilmiştir.



Şekil 5. Değişen basınç kayıpları ve akış miktarlarına göre enerji kaybı gösterilmiştir

#### EV4 ve EV40 vvvf tahrikli kontrol valfleri

Vvfv (inverter) tahrikli kontrol valflerin kabul edilebilir bir çözüm oluşturulması için; kompakt, uygulaması ve bakımı basit ve makul fiyatlı olmaları beklenir. Hidrolik asansörlerin kullanımları genellikle düşük olduğundan, vvvf sistemleri az kullanılan asansörlerde makul yatırımla uygulanacak şekilde tasarlanmalıdır. Uygun maliyetli bir çözüm sunmak için, kurulum ve bakım özellikleri birincil öneme sahiptir. Bu nedenle, kurulum ve bakımı uzman teknisyen gerektiren karmaşık çözümlerden kaçınılmalıdır. Aksi takdirde, sistem maliyeti artacak ve geri ödeme süresi daha uzun olacaktır. Sık kullanılan asansörlerde ise enerji tasarrufu artar ve yatırımın geri ödeme süresi azalır.



Şekil 6. EV4 ve EV40-F vvvf tahrikli kontrol sistemleri

Blain Hydraulics tarafından piyasaya sunulan EV4-vvvf çözümü, kısa geri ödeme süreleri nedeniyle düşük kullanımlı asansörlere de uygulanabilen kompakt, basit ve makul fiyatlı bir üründür. EV4-vvvf aynı zamanda modernizasyon için de mükemmel bir kontrol valfidir. Bunun nedeni, sadece EV4 kontrol valfini tankın üzerine monte ederek ve inverteri asansör kumandasının yanına yerleştirmek suretiyle mevcut güç ünitesinin ve kontrol panosunun tekrar kullanımına olanak sağlamasıdır. Ayrıca, mevcut güç ünitesi üzerinde bir Blain EV100 veya SEV valfi bulunması halinde, sadece bir yenileme kiti kullanılarak mevcut valfler EV4 valfine dönüştürülebilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu özellik, modernizasyonların kısa sürede yapılmasını sağlar ve geri ödeme süresini kısaltır. Soğutucuya ihtiyaç duyulan her uygulamada EV4-vvvf sisteminin başlangıç yatırımı daha ekonomiktir ve amortisman süresi yaklaşık 6 ay ile 5 yıl arasında değişir [3,4].

#### EV40-F: Yeni vvvf tahrikli çözüm

EV4 sistemi temel olarak basit kurulum ve maksimum performans kriterleri üzerine inşa edilmiştir. Bu sistemde hidrolik yazılım L1000H YASKAWA inverterinin içerisinde yer almaktadır. Sistemde ayrıca bir sensör yardımıyla akışkan sıcaklığı ölçülür.

EV4 sisteminin maliyetinde ana kalem özel yazılımlı inverterdir. Bu inverterlerin stoklanması ve stok idaresinin getirdiği zaman ve iş kaybı EV4-vvvf sisteminin maliyetlerini yükselttiğinden, günümüzde teknik eleman bilgi seviyesinde yaşanan sürekli düşüş ve EV4 sisteminin modernizasyona daha uygun hale getirilmesi nedenleriyle EV40-F vvvf tahrikli yeni model geliştirilmiştir. EV40-F aynı zamanda dijital dünyanın nimetlerini de tasarımında sunarak, kurulumu akıllı telefonlar vasıtasıyla birkaç dakika içinde yapabilme imkanı da vermektedir.

EV40-F çözümünde EV4 a nazaran farklılık gösteren unsurlar; sisteme eklenen bir adet basınç sensörü ve arayüz birimidir (Şekil 6). Hidrolik yazılım arayüz birimi içerisine yerleştirilerek sistemin standart YASKAWA inverterlerini kullanmasına olanak sağlanmıştır. Sisteme eklenen basınç sensörü sayesinde kabin yükü direkt olarak okunabildiğinden kurulum sırasında öğrenme sürüşüne ihtiyaç ortadan kaldırılmıştır. Bu değişikliklerle kurulum için gerekli olan parametre sayısı %60 azaltılmıştır. Akıllı telefon kullanılarak kurulum web-tabanlı iletişim vasıtasıyla kısa sürede yapılabilmektedir.

EV40-F in sağladığı bu yenilikler market ihtiyacı gözetilerek oluşturulmuş olduğundan hidrolik asansör sektörüne, özellikle modernizasyona katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## 5. YAŞAM DÖNGÜ ANALİZİ SONUÇLARI

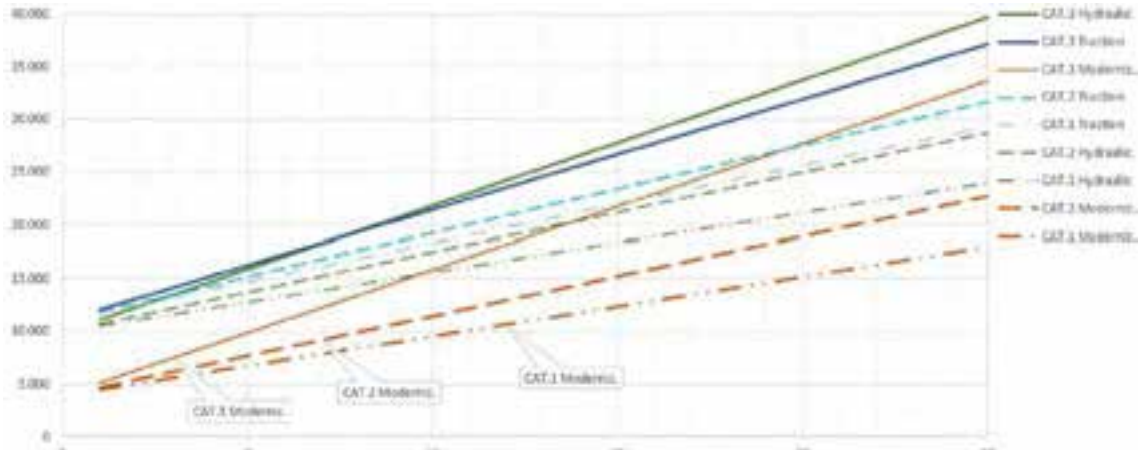
Yaşam Döngü Değerlendirmesi (LCA), ürünlerin çevresel etkilerini belirlemede kullanılan ve ayrıca asansörlerin çevre performansını değerlendirmek için de uygun olan bir yöntemidir. Modernizasyon söz konusu olduğunda, mevcut hidrolik komponentlerin bir çoğunun yeniden kullanımı, ekonomi ve çevre için çok önemlidir. Modernize edilecek bir asansörde birçok parça kolaylıkla yıpranmaz ve onlarca yıl boyunca tekrar kullanılabilir. Bugün servis vermekte olan 3,5 milyondan fazla hidrolik asansör olduğu gerçeği göz önüne alındığında, mevcut komponentlerin sadece gerekli olanlarını yenisi ile değiştirmek ve diğerlerini yeniden kullanmak çevresel kirliliği azaltır ve ekonomi sağlar.

Düşük kullanıma haiz asansörler için (250 seyahat/gün) ITA (Instituto Tecnológico De Aragon) tarafından yapılan LCA sonuçlarına göre, gerek yeni asansör kurulumları ve gerekse modernizasyon uygulamalarında hidrolik asansörlerin Makina Dairesiz Asansörlere (MDA) nazaran daha fazla çevreci oldukları vurgulanmaktadır. Araştırmada hidrolik ve MDA ler kullanım kategorileri 1, 2 ve 3 için karşılaştırılmıştır. Şekil 7 daki tabloda araştırma sonuçları İklim Değişikliği (Climate Change) ve ReCiPe metodlarına göre verilmiştir. Modernizasyon uygulamalarında hidrolik asansörlerin her 3 kullanım kategorisine ve kullanılan 2 metoda göre daha çevreci oldukları görülmektedir. Yeni kurulumlarda ise, ReCiPe metodu modernizasyonda benzer sonuçlar verirken, İklim Değişikliği metodu hidrolik asansörlerin sadece kategori 3 için daha az çevreci olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar daha önce yapılan LCA sonuçlarını destekler niteliktedir [5].

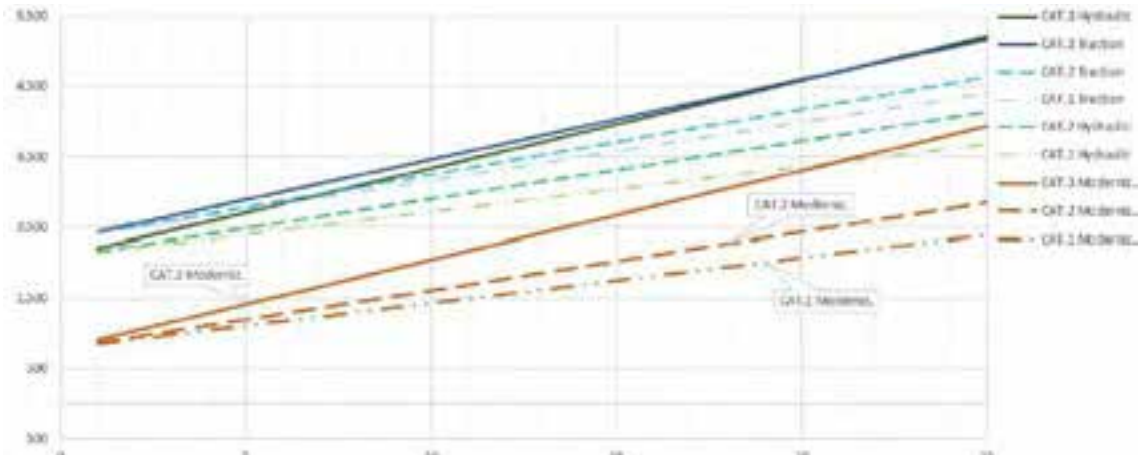
Sonuçlar (20 yıl ömür için)	Climate change (kg CO2)			ReCiPe (Pts)		
	Hydraulic	Traction	H.Moderniz.	Hydraulic	Traction	H.Moderniz.
Malzeme	8.399	9.392	3.092	1.979	2.218	748
Satın alma	406	411	406	15	19	15
İmalat	919	919	334	62	62	22
Lojistik	200	284	72	20	29	7
Kullanım (Kat.1)	8.221	11.005	8.221	803	1.075	803
Kullanım (Kat.2)	11.977	12.889	11.977	1.170	1.259	1.170
Kullanım (Kat.3)	20.766	17.272	20.766	2.029	1.688	2.029
Bakım	3.026	3.603	3.026	478	585	478
Dönüşüm	34	47	27	0,45	0,48	0,36
<b>TOPLAM (Kat.1)</b>	<b>21.205</b>	<b>25.662</b>	<b>15.178</b>	<b>3.357</b>	<b>3.988</b>	<b>2.074</b>
<b>TOPLAM (Kat.1)</b>	<b>24.960</b>	<b>27.545</b>	<b>18.933</b>	<b>3.724</b>	<b>4.172</b>	<b>2.441</b>
<b>TOPLAM (Kat.1)</b>	<b>33.750</b>	<b>31.928</b>	<b>27.723</b>	<b>4.583</b>	<b>4.600</b>	<b>3.299</b>

Şekil 7. Yeni kurulum ve modernizasyon için LCA sonuçlarının hidrolik asansör ve MDA açısından karşılaştırılması.

Şekil 8 ve Şekil 9 da İklim Değişikliği ve ReCiPe metodlarına göre sonuçlar asansörün kullanım süresine göre değerlendirilmiştir. Yapılan LCA çalışmasında asansör bakımıyla ilgili sadece düzenli servis ziyaretleri dikkate alınmıştır. Bunun nedeni arızai bakımla ilgili elde veri bulunmamasıdır. Arızalar ve onarımların ilavesi halinde, MDA asansörlerin çevre etkisinin muhtemelen daha da artıracığı beklenebilir. Bunun nedeni, hidrolik asansörlerin MDA asansörlere göre çok daha güvenilir olmaları ve daha az bakıma ihtiyaç duymalarıdır [1].



Şekil 8. Çevresel etkinin iklim değişikliği metodu ile asansörün kullanım süresine göre değerlendirilmesi.



Şekil 9. Çevresel etkinin ReCiPe metodu ile asansörün kullanım süresine göre değerlendirilmesi.

## 6. SONUÇLAR

Hidrolik asansörlerin market payının gerilemesinde hidrolik asansör sektörünün gecikmiş reaksiyonlarının önemi büyüktür. Diğer önemli bir neden ise hidrolik asansör konusunda yetkin eleman açığıdır. Sektörünün yeni ve inovatif ürünlerle, aktif olarak vertikal taşıma sistemleri platformunda kendine daha geniş bir yer açması zaruridir.

Hidrolik asansörlerin tesis edilmesi için gerekli bilgi eksikliği sunulan webinar hizmetleriyle büyük ölçüde kapatılabilir.

Yeni iL10 ve L20 valfleri, kompak yapıları, uygulama kolaylığı ve enerji tasarrufu nitelikleriyle hidrolik asansör tesis edilmesini kolaylaştıracak özelliindedir.

EV4-vvfv sistemine ek olarak sektörle tanıştırılan EV40-F sistemi, basitliği ve daha yüksek oranda dijitalleşme kabiliyetiyle özellikle modernizasyon için enerji etkin ve inovatif bir çözümdür.

ITA tarafından düşük kullanımlı asansörlerin yaşam döngü etkilerini belirleyen LCA araştırması, hidrolik asansörlerin MDA lere nazaran çevresel etkilerinin daha az olduğunu belirlemiştir. Sık kullanılan asansörlerde benzer bir LCA çalışmasının inverterli kontrol valfleri kullanan hidrolik asansörler ve MDA arasında yapılması konuya bir bütünlük sağlaması açısından faydalı olacaktır.

#### KAYNAKLAR

- [1] **Kreityburg, M ; Muennich, D.** (2018). Halt Hydraulic Elevator System Problems Before They Start, Elevator World, February 2018, pp. 84.
- [2] **Celik, K.F.** (2016). Hydraulic Elevator Modernisations, Elevator World Turkey, September 2105, pp.58.
- [3] **Celik, K.F.** (2008). Design and Control of Electronic Elevator Valves, Elevator Technology 17, Proc. of Elevcon 2008, pp.34-45.
- [4] **Sedrak, D.** (1999). Closed-Loop Electronic Valving and the Application of Variable Voltage Variable Frequency in Hydraulics, Elevator World, September 1999, pp.66.
- [5] [www.hydroware.de/lib/get/file.php?id=155f9221554af7](http://www.hydroware.de/lib/get/file.php?id=155f9221554af7)



# EN81-70:2018 YOLCU ASANSÖRLERİ İÇİN ERİŞİLEBİLİRLİK

Devrim Gecegezer

Genemek

devrim.gecegezer@genemek.com

## ÖZET

Yolcu asansörlerinin engelliler dahil tüm yolcular için rahat ve güvenli kullanım sınırlarını belirleyen EN81-70 standardı 2018 yılında güncellenmiştir. Bu çalışma, güncellemeleri ve gelişmeleri belirtmektedir.

## 1.GİRİŞ

EN81-70, yolcu ile asansörün etkileşimindeki güvenlik ve ergonomiyi bir standart altına almak adına oluşturulmuştur. Asansörün tasarımında dikkat edilmesi gereken boyutlar, şekiller, malzemeler, renkler, ışıklandırmalar, sesler gibi unsurları içerir. Gelişen teknoloji yeni fırsatları ortaya çıkartmakta ve erişilebilirliğin daha konforlu ve güvenli olmasına olanak tanımaktadır. İşte bu sebeple yürürlükte olan EN81-70:2007 yerini EN81-70:2018'e bırakmaktadır. Bu çalışmanın amacı bu güncellemeleri özetlemektir.

## 2. TEMEL DEĞİŞİKLİKLER

Bazı belli başlı temel değişiklikler şöyle tanımlanabilir:

- 2.1 Kontrast gereksinimleri için ayrıntılı özelliklerin eklenmesi;
- 2.2 İşitilebilir sinyallerdeki ses seviye artışı
- 2.3 Kapı genişliğinin artışı;
- 2.4 Küpeşte düzeninin ve tasarımının netleştirilmesi;
- 2.5 Kontrol cihazları ve göstergelerinin tasarımı ve düzenlenmesi;

### 2.1 KONTRAST

Asansörün görerek algılanabilmesi için ışığın zıtlığı , renk tonları ve yansıma özellikleri dikkate alınmalıdır. Standardın 5.1.2 maddesindeki 2 numaralı tabloda minimum ışık yansıtma oranları belirlenmiştir.

### 2.2 İŞİTİLEBİLİR SESLER

Standardın önceki sürümlerine 35-65dB(A) olarak belirtilmiş işitsel uyarı seviyeleri, özellikle gürültü seviyesinin yüksek olduğu yerler için 80dB(A) seviyesine dek ayarlanabilmelidir.

### 2.3 KAPI GENİŞLİĞİ

Net kapı açıklığı tip 1 kabinler için en az 800 mm, tip 2,3,4 için 900 mm ve tip 5 kabinler için 1100 mm olmalıdır. Mevcut binalar için ise tip 2 kabin net açıklığı en az 800mm olabilir. Kapı bekleme süresi, şartlara uyacak şekilde en az 2 s ve 20 s arasında ayarlanabilir olmalıdır. Hareket kabiliyeti sınırlı olan kişiler için en az 6 s'lik bir bekleme süresi gereklidir. Kapı bekleme süresini azaltmak için bir kapı kapatma düğmesi sağlanabilir.

### 2.4 KÜPEŞTE

Küpeşte, kabin kumanda panelinin olduğu duvar tarafına aşağıdaki şekilde monte edilmelidir;



- a. Kabin kumanda panelinin engellenmesini önlemek için bu paneli engelleyen yerlerde küpeşte kesilmelidir.
- b. Küpeşte, ancak 400 mm'lik bir uzunluğun altına kesilmek zorunda ise tek parça olabilir.
- c. Küpeşte kavrama kısmı 30 mm ile 45 mm arasında en az 10 mm yarıçapa sahip enine kesit boyutlarına sahip olmalıdır.
- d. Duvar ile tutamağın kavrama kısmı arasındaki mesafe en az 35 mm olmalıdır.
- e. Küpeştenin kavrama kısmının üst kenarının yüksekliği, bitmiş zemin seviyesinden 900 mm  $\pm$  25 mm olmalıdır.
- f. Küpeşte bitim uçları kapalı olmalıdır. Çıkıntılı uçlarla çarpışma riski olduğunda, örn. küpeştenin kabin kumanda panelinin önünde bittiği yerde, bitiş duvara dönük olmalıdır.
- g. 1, 2 ve 3 no'lu kabin tiplerinde, küpeşte araç giriş genişliğini kısıtlayacaksa, karşı taraftaki duvara monte edilebilir. 4 ve 5 no'lu kabin tipleri için, karşı taraftaki duvara veya arka duvara ikinci bir tutamak yerleştirilmelidir.

## 2.5 KONTROL CİHAZLARI VE GÖSTERGELER

- a. Hedef kontrol sistemleri, sistemin nasıl kullanıldığı açıkça belirtiliyorsa kullanılabilir. Zira hedef kontrol sistemlerinin karmaşıklığı bazı kullanıcıların erişiminin kısıtlanmasına sebep olur. Özellikle görme engellilerin bu sistemi kullanmasındaki zorluğu gidermek amacıyla işitsel destek ve belirli bir zaman dilimi içerisinde duyulan bilgilere tepkinin algılanması gerekir.
- b. Kat veya kabin kumanda panellerindeki butonların yüz plakasının çevresinden ayırt edilebilmesi için önlem alınmalıdır.
- c. Kumanda panellerindeki butonların aktif basma alanındaki şekillerin en az 0.80mm yüksekliğe sahip olması, mümkünse 1.00mm olması önerilmektedir.
- d. En düşük buton merkezi ile taban arasındaki mesafe en az 850mm olmalıdır. Kapı kapatma düğmesi ve ek kontrol cihazlar farklı yüksekliklerde bulunabilir.
- e. Tek asansör uygulamaları için durak çağrı butonları kapı kasasına monte edilebilir. Bu butonlar en yakın duvardan en az 500mm mesafede olmalıdır. 700mm tercih edilir.
- f. İki asansör veya fazlası var ise, çağrı butonları asansörler arasında olmalıdır.
- g. Çağrı butonlarında kullanılacak semboller ISO 4190-5: 2006, Tablo C.1, No. 6'ya uygun olmalıdır. Ek butonlar 5.4.2.3.2'ye göre işaretlenmelidir.
- h. Ekstra büyük çağrı butonları kullanılacaksa Ek B kriterlerine uygun olmalıdır.
- i. Engelliler için yardım butonu var ise (örneğin kapı kapatma süresi artırıcı, büyük asansör çağırıcı butonlar gibi) 5.4.3.1.2 ye uygun olmalıdır.
- j. Eğer tuş takımı kullanılıyorsa, alarm ve kapı kontrol butonları, 5.4.3.1.1 e uygun ve tuş takımının altında olmalıdır.

- k. Kabin genişliği 1600mm'yi geçiyorsa, her iki duvarda da kabin kumanda paneli olmalıdır. Komşu duvarlarda kapıya sahip asansörlerde kabin kumanda paneli, kapı olmayan her panelde olmalıdır.
- l. Işıklandırılmış gösterge okları, yerden 1800 mm ile 2 500 mm arasında konumlandırılmalıdır. Bu ışıklandırılmış gösterge okları yatayda en az 140°, dikeyde ise en az 70° derecelik bir görüş açısına sahip olmalıdır. Bu ışıklandırılmış gösterge okların yüksekliği en az 40 mm olmalıdır. Tekil asansörlerde kabin içinden görülebilen bir işaretçi 1600-2000mm arasına yerleştirilebilir.
- m. EN81-28 Acil durum arama başlatma cihazları için sarı ve yeşil renkte aydınlatılmış ve ISO4190-5:2006 Tablo C.1 No:1 ve 8 de belirtilen piktogramlar, iletişimin durumunu belirtmek amacıyla kullanılmalıdır.
- n. Alarm sistemleri ve kat anons sistemleri için duyma engellilere yardım amacı ile endüksiyon bobini sağlanmalı ve alarm sisteminin mikrofonuna yakın bir yere ISO4190-5:2006 Tablo C.1 No:9 da belirtilen piktogram yerleştirilmelidir.
- o. Hedef kontrol sistemleri kullanılacak ise EN81-70:2018 5.4.3.1.1 e uygun olmalıdır. Bu sistem dokunmatik paneller ile kullanılacak ise Ek C'ye uygun olmalıdır.
- p. Butonların basma plakası üzerinde braille bulunmamalıdır. ISO17049:2013 4.3.2

## KAYNAKLAR

- [1] **EN81-70:2018** Safety rules for the construction and installation of lifts – Particular applications for passenger and goods passenger lift - Part 70: Accessibility to lifts for persons including persons with disability
- [2] **EN81-20:2014** Asansörler - Yapım ve montaj için güvenlik kuralları - İnsan ve yük taşıma amaçlı asansörler - Bölüm 20: İnsan ve yük asansörleri
- [3] **ISO17049:2013** Accessible design — Application of braille on signage, equipment and appliances
- [4] **EN81-28:2018** Safety rules for the construction and installation of lifts - Lifts for the transport of persons and goods - Part 28: Remote alarm on passenger and goods passenger lifts



# 1600KG KAPASİTELİ BİR HİDROLİK ASANSÖR KABİN İSKELETİNİN TASARIMI VE ANSYS İLE SONLU ELEMANLAR ANALİZİ

Abdülhamit Adsoy<sup>1</sup>, Serpil Kurt<sup>2</sup>

İstanbul Arel Üniversitesi<sup>1</sup>, İstanbul Teknik Üniversitesi<sup>2</sup>  
abdulhamitadsoy@arel.edu.tr<sup>1</sup>, kurtserp@itu.edu.tr<sup>2</sup>

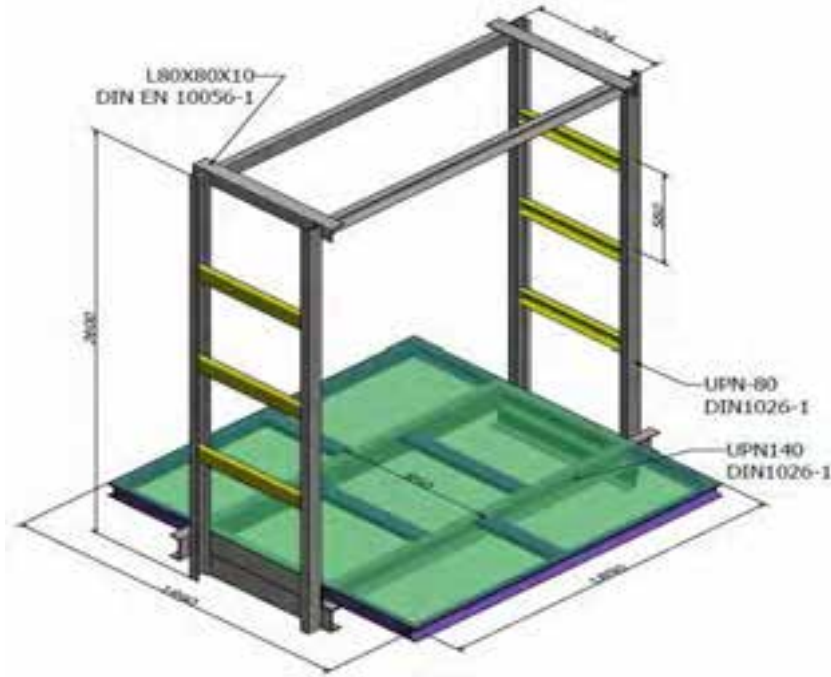
## ÖZET

Günümüzde enerji verimliliği ve işletme giderlerinin minimuma indirilmesi üzerinde önemle durulan bir noktadır. Birçok işletme ve imalatçı firma satın alacakları ve/veya üretimlerinde bu noktaya oldukça önem vermektedirler.

Asansörler açısından bu kriterin sağlanması hafif ve dayanıklı asansör elemanlarının tasarımından geçmektedir. Yük ve yolcu taşıma işini yapan kabinler çalışma esnasında enerji tüketimi ve maliyetler açısından önemli bir kalemdir. Gereğinden ağır ve hantal bir kabin, hem boşta hem de çalışma esnasında fazladan enerji sarfiyatına sebep olacaktır. Bunun yanında daha düşük kapasitede yük ve yolcu taşınmasına sebep olacaktır. İmalat aşamasında üretici firmaya daha çok malzeme ve işçilik maliyetleri de doğuracaktır.

## 1.GİRİŞ

Bu çalışmada hidrolik bir asansör tesisatına ait kabin iskeleti (Şekil.1) tasarlanacak ve sonlu elemanlar yöntemi ile incelenecektir. Böylece kritik yükleme şartlarına maruz kalan bölümler tespit edilecek ve iyileştirici adımlar atılacaktır. Kritik yüklere maruz kalan bölgeler dikkate alınarak kabin iskeletinin daha hafif olması için kullanılan eleman kalınlıkları ve kabin geometrisinde iyileştirmeler yapılacaktır.



Şekil 1. Kabin iskeleti konstrüksiyonu [1].

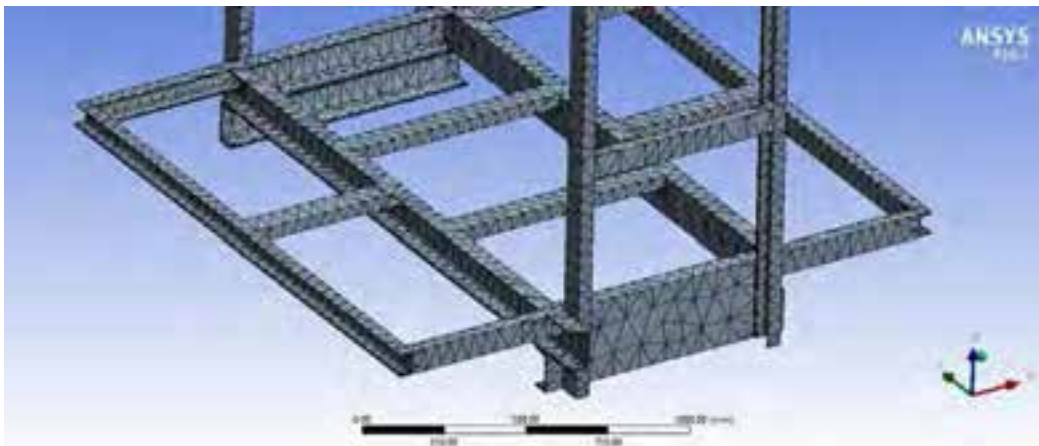
Çizelge.1 'de detayı verilen hidrolik asansörde kullanılması düşünülen 20 kişi kapasiteli asansör kabin iskeletine ait CAD çizimi Şekil.1 'de görünmektedir. Bu çizim Autodesk Inventor 2018 tasarım programı kullanılarak modellenmiştir. İskeletin tasarımında UPN 140, UPN 80 ve L80 profiller kullanılsa da asıl yükün tabandaki iki adet UPN 140 profil üzerinden taşınacağı düşünülmüş ve analiz yapılacaktır. Sadece bu profillerin incelenmesi yerine kabin iskeletin komple analizi yapılarak kafes üzerindeki diğer noktalarda ne gibi etkilerin oluştuğu gözlemlenecektir. Bu şekilde yapılan bir analiz zaman alsa da konstrüksiyonun geneli hakkında bilgi vereceğinden faydalı olacaktır.

**Çizelge 1.** Hidrolik asansöre ait tasarım verileri [1].

Kabin Anma Yüğü ve Kütlesi	$G_y = 1600 \text{ kg}$
Kabin ve Süspansiyon Kütlesi	$G_k = 1500 \text{ kg}$
Kasnak Ağırlığı	$P_{kas} = 80 \text{ kg}$
Klavuz Ray Ağırlığı	$G_r = 650 \text{ kg}$
Halat Kütlesi	$G_h = 75 \text{ kg/m}$
Kabin Seyir Hızı	$V_k = 0,63 \text{ m/s}$
Tahrik Tipi ve Yeri	İndirekt Hidrolik / İki Yandan
Tahrik Oranı ( Kabin Hızı / Silindir Hızı )	2:1
Silindir Adedi	2
Kabin Alt Ekstra Mesafesi	$E_{alt} = 500 \text{ mm}$
Kabin Yukarı Ekstra Mesafesi	$E_{üst} = 100 \text{ mm}$
Klavuz Ray Tipi	T.125x82x16
Klavuz Ray Adedi	$n_r = 2$
Klavuz Ray Tespit Şekli	Tabana Oturan

## 2. SONLU ELEMAN AĞ ORGÜSÜ VE ANALİZ TİPLERİNİN SEÇİMİ

Şekil.1 'de tasarımı yapılan kabin iskeletinin ağ örgüsü Şekil.2 'de görüldüğü gibi ANSYS programı kullanılarak üçgen elemanlar vasıtasıyla tanımlanmıştır. İskelette 90016 düğüm noktası ve 44496 üçgen eleman kullanılmıştır.



**Şekil 2.** Kabin iskeleti ağ örgüsü [1].

Asansör beyan yükünün kütle merkezinin kabin tabanındaki konumuna göre farklı yükleme koşulları göz önüne alınmıştır. Birinci durumda yükün kabin tabanına homojen dağıldığı varsayıldı. İkinci ve üçüncü durumlarda ise kütle merkezinin x ve y eksenlerinde  $x_p$  ve  $y_p$  kadar mesafede olduğu zamanki durum ele alınmıştır [1,2].

Şekil 3. 'te görüldüğü gibi kabin tabanındaki farklı yük dağılımlarını analiz etmek için farklı çözüm blokları oluşturulmuştur. Bu şekilde ANSYS paket programının ara yüzü de görülmektedir.

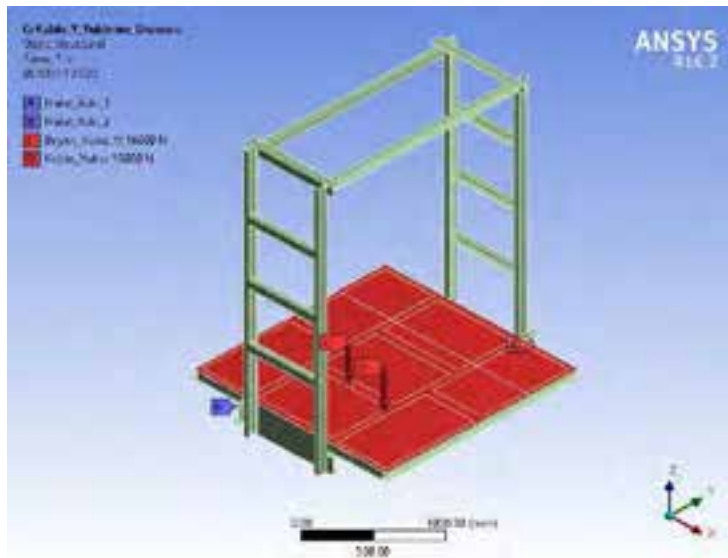


Şekil 3. Beyan yükünün farklı konumlarına göre analiz blokları [1].

### 3. BEYAN YÜKÜ YANLARDA OLAN YÜKLEME DURUMU ( $y_Q$ )

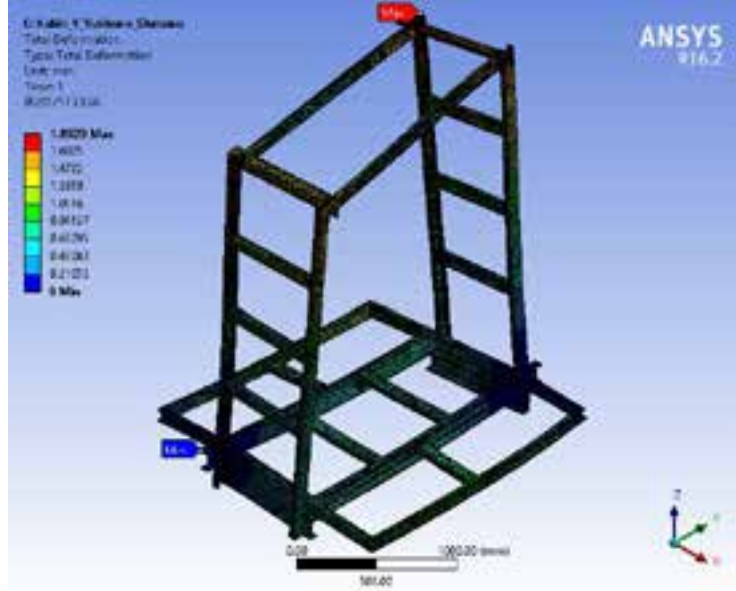
Çizelge 1 'de kullanılan ve hesaplanan tasarım parametreleri aynen kullanılarak bu bölümde bir sonlu elemanlar analizi yapılmıştır. Burada kabin yükünün kabin orta noktasında olduğu kabul edilmiştir. Beyan yükünün ise y doğrultusunda  $y_Q = 23,58$  cm kaydığı asimetrik durumda olduğu varsayılacaktır. Bu durumdaki yükleme durumu için Şekil.4'de görülen durum analiz edilecektir [1-5].

Burada A ve B okları ile gösterilen ve Halat\_Askı\_1-2 adı verilen noktalar halatların tijler vasıtasıyla kabine bağlandığı noktalarlardır.

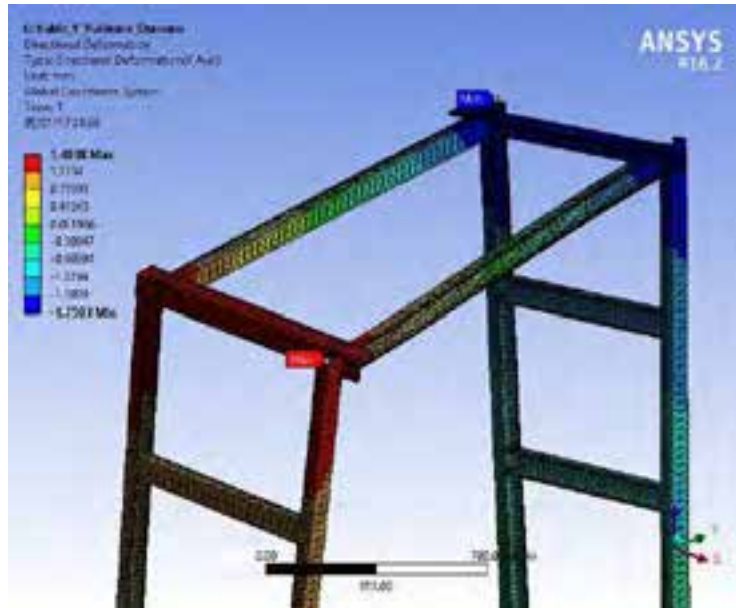


Şekil 4. Kabin İskeleti Yük ve Mesnet Konumları ( $y_Q$ )

Bu şekilde yapılan yükleme durumunda, Şekil.6 'da görülen 1,89 mm maksimum şekil değişimi meydana gelmiştir. Görüldüğü çift pistonla yapılan asimetrik tahrik kabini y ekseninde eğmiştir. Buraya bağlanacak patenler vasıtasıyla bu etki raylara aktarılacak olsa da tasarımda dikkat edilmesi gerekir. Şekil.6 'da bu şekil değişiminin genel dağılımını görmek mümkündür.



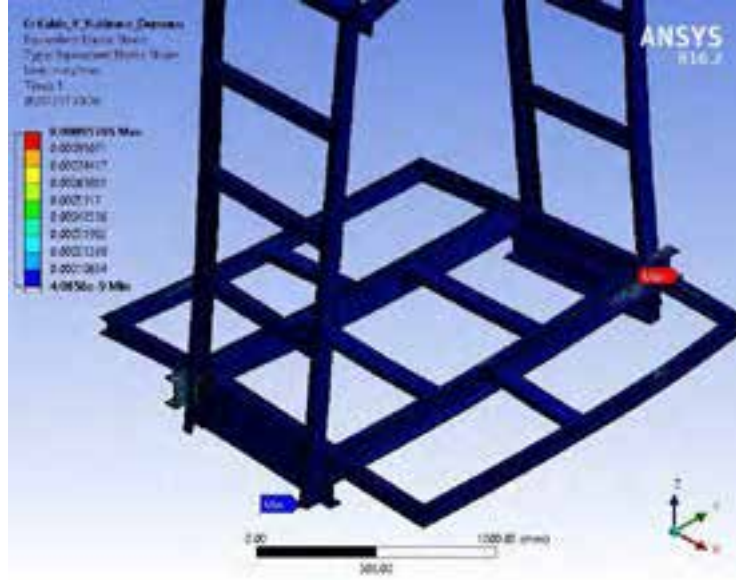
Şekil.7 'de ise özel olarak x-ekseni doğrultusundaki şekil değişimi incelenmiştir. Bu etki ne kadar fazla olursa kılavuz raylara o kadar etki edecektir. Bu etkinin kabin iskeleti tasarımında minimize edilmesi daha ekonomik ve güvenli bir kılavuz ray bağlantısı seçilmesine olanak sağlayacaktır. Bunun yanında patenlerdeki aşınma etkileri de azalacağından daha uzun kullanım ömrü ile ekonomiklik sağlayacaktır.





Döner eleman kullanılan patenlerde ise yatak değişim sürelerini uzatarak ekonomi ve uzun çalışma ömrü sağlar. Ayrıca raylara gelen etkinin azalması da bu kısımdaki betonarme yapı bağlantılarını koruyucu etki sağlayacaktır.

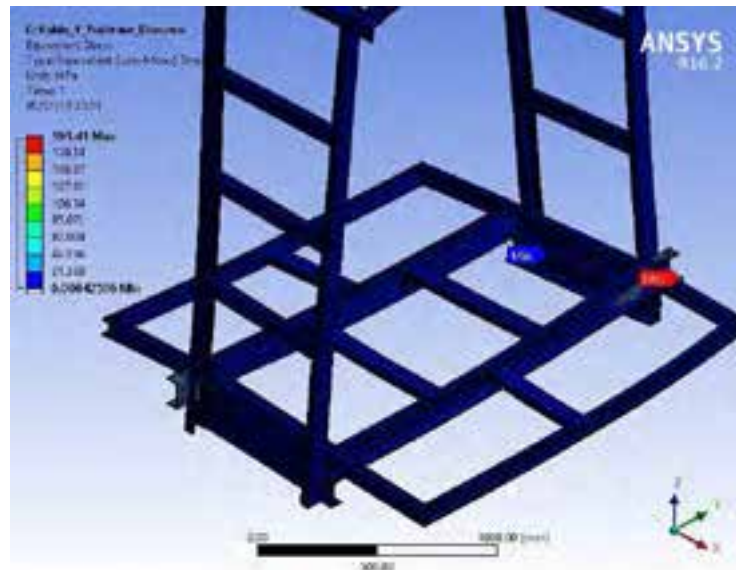
Şekil.7 'de elastik gerinim (strain) değerleri görülmektedir. Burada kabin iskeleti boyunca düşük değerler görüldüğünden emniyetli bir tasarım yapıldığı söylenebilir.



Şekil 7. Kabin İskeleti Eşdeğer Gerinimleri ( $\epsilon_{yQ}$ ) grafiği [1].

Şekil.8 'de ise kabin iskeleti üzerindeki gerilme değerleri görülmektedir. Bu gerilmelerin maksimum 191 MPa değerinde olduğu görülmektedir.

Şekil.7 ve Şekil.8 'deki sonuçlara bakacak olursak, gerilme ve gerinim dağılımlarının tahrik halat bağlantılarında yoğunlaştığı görülecektir. UPN 140 profillerinin uç kısımlarında meydana gelen bu etkiler halat bağlantıları yapılırken dikkate alınmalıdır. Buradaki emniyeti sağlamak için bağlantı yerinde delinecek delikler sadece profil yanağına açılmamalıdır. Profilin bu kısmı bir destek sacı kaynatılarak sağlamlaştırılmalı ve bağlantı bu sac ve profil ikilisi ile taşınacak şekilde imal edilmelidir.

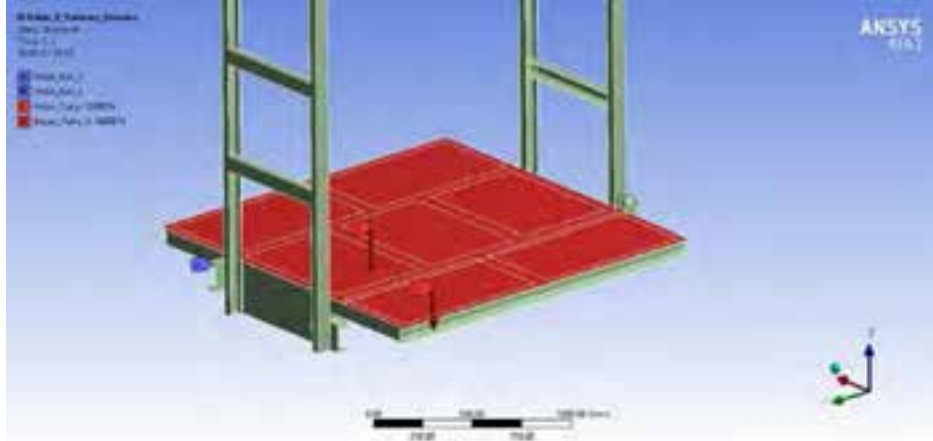


Şekil 8. Kabin İskeleti Eşdeğer Gerilmeleri ( $s_{yQ}$ ) [1].



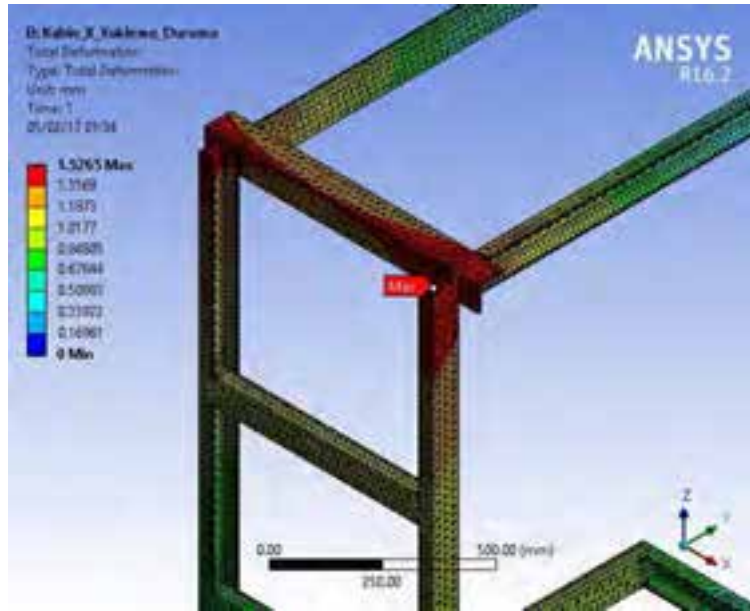
#### 4. BEYAN YÜKÜ ÖNDE OLAN YÜKLEME DURUMU ( $X_Q$ )

Bu kısımda ise beyan yükünün x eksenine doğrultusunda  $x_Q = 23,58$  cm öne veya arkaya kaydığı durumdaki analizi yapılacaktır. Şekil.9 'da yük ve bağlantı noktalarının uygulandığı yerler görülmektedir [1-5].



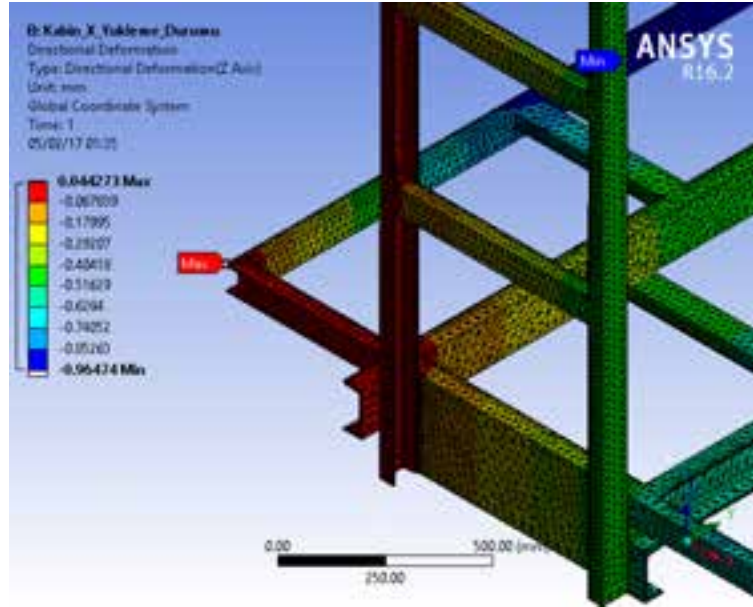
Şekil 9. Kabin İskeleti Yük ve Mesnet Konumları ( $x_Q$ ) [1].

Şekil.10 'da ve Şekil.11 'de bu durumdaki şekil değişimleri görülmektedir. Görüldüğü gibi maksimum şekil değişimi 1,53 mm olarak, yine asimetrik tahrik ve yüklemekten kaynaklı olarak kabin iskeletinin üst kısmında meydana gelmiş ve patenler aracılığıyla kılavuz raylara etki edecek şekildedir. Şekil değişimleri iskeletin üst kısımlarında dağılım göstermiştir ve tasarımda dikkate alınmalıdır.



Şekil 10. Kabin İskeleti Maks. Şekil Değişimi ( $\Delta l_{x_Q}$ ) [1].

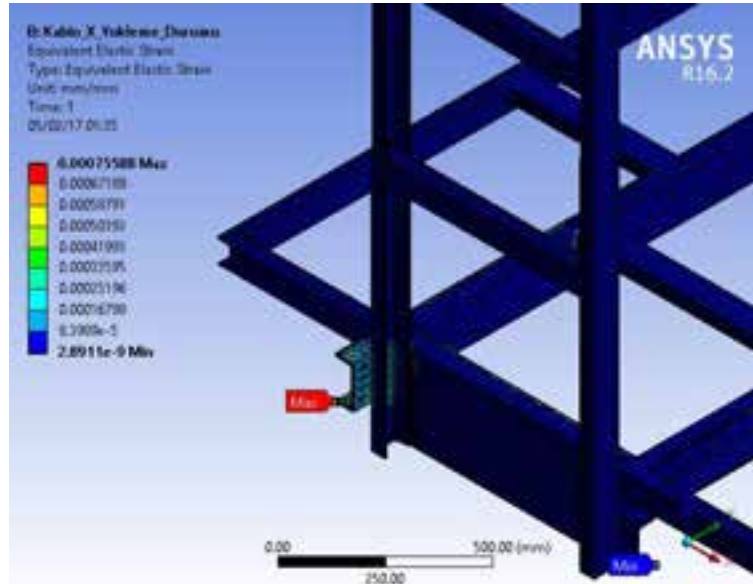
Şekil.11 'de ise özel olarak z doğrultusunda meydana gelen şekil değişimi incelenmiştir. Bu şekil değişimi tahrik halatı bağlantı noktalarında meydana gelmiştir. Buradaki değerin yüksek olması ani yükler ve çalışma esnasında meydana gelecek sarsıntılardan şiddetine bağlıdır. Asansör ivme değerleri bu etkinin oluşmasında önemli bir parametredir.



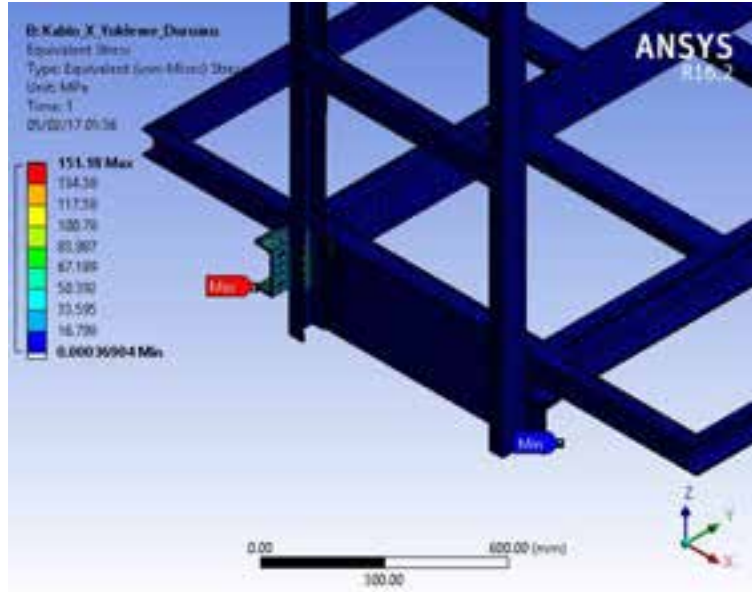
Şekil 11. Kabin İskeleti Z Doğrultusu Şekil Değişim ( $\Delta k_Q$ ) [1].

Şekil.12 'de ise gerinim değerleri yine halat bağlantı noktalarında maksimum değerlere gelmiştir. Yine Şekil.13 'den de görülebileceği gibi aynı noktalarda 151 MPa gibi bir gerilme değeri oluşmuştur. Buradan, tahrik halatlarının bağlantı noktalarındaki tasarımın önemi görülmektedir. Uygun bir tasarım optimizasyonu ile bu etkiler daha düzgün bir dağılım sergileyecek şekilde bir tasarım yapılabilir.

Genel olarak oldukça emniyetli bir kabin iskeleti tasarımı yapılmıştır. Ancak gerilme, gerinim ve şekil değişimlerinin yığılma yaptığı ve geniş yelpazede değişimler gösterdiği bölgeler tasarım değişikliğine gidilerek düzeltilmeli ve imalat esnasında dikkate alınmalıdır.



Şekil 12. Kabin İskeleti Eşdeğer Gerinim Değerleri ( $\epsilon_{X_Q}$ ) [1].



Şekil 13. Kabin İskeleti Eşdeğer Gerilme Değerleri ( $sx_Q$ ) [1].

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada, tasarım verileri Çizelge.1 'de verilen hidrolik asansöre ait kabin iskeleti Autodesk Inventor yazılımı ile bilgisayar ortamında modellenerek ANSYS programı vasıtasıyla analiz edilmiştir. Analizler farklı yüklenme durumlarını gösterecek şekilde seçilmiş ve kabin iskeletinin davranışı incelenmiştir.

Burada iskelet üzerindeki maksimum gerilmeler ve şekil değişimleri gözlemlenerek tasarımın emniyetli olduğu sonucuna varılmıştır. Kabin iskeleti üzerinde gerilme ve şekil değiştirmelerin yoğunlaştığı bölgeler tespit edilmiştir. Bu analizlerin sonucunda kabin iskeletinin seçilen işletme şartlarındaki kritik zorlanma bölgeleri belirlenmiş ve gerek imalat gerekse tasarım aşamasında bu bölgelerin dikkate alınmasının gerekli olduğu sonucu çıkarılmıştır.

## KAYNAKLAR

- [1] **Adsoy, A.**, (2017). Hidrolik Asansörlerin Bilgisayar Yardımıyla Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [2] **TS EN 81-2+A3**, 2010. Asansörler – Yapım ve Montaj İçin Güvenlik Kuralları – Bölüm 2: Hidrolik Asansörler, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [3] **İmrak, C.E., Gerdemeli, İ.**, 2000. “Asansörler ve Yürüyen Merdivenler”, İstanbul, Birsan Yayınevi.
- [4] **İmrak, C.E.**, 2008. Düşey Transport Sistemleri Ders Notu, İTÜ Makina Fakültesi, İstanbul.
- [5] **TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası**, 2012. “Hidrolik Asansörlerde Test ve Son Muayene ” Asansör Sempozyumu Kurs Notları, İzmir.

# PANORAMİK ASANSÖR KABİNİ SONLU ELEMANLAR MODELLEMESİ VE ANALİZİ

Umut Şahin<sup>1</sup>, C. Erdem İmrak<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>İTÜ Makina Fakültesi, Gümüşsuyu 34437, İstanbul  
sahinumu@itu.edu.tr, imrak@itu.edu.tr<sup>12</sup>

## ÖZET

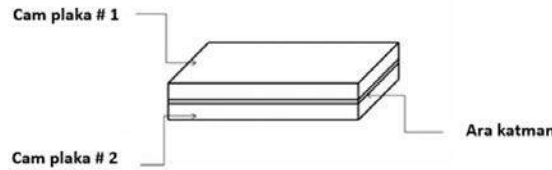
Midway Terminal Binası - Abu Dabi Uluslararası Havalimanı Projesi'ndeki panoramik kabin için kullanılan cam ünitelerin modellenmesi ve sonlu elemanlar yöntemiyle analizi yapılmıştır. Asansör uygulamalarındaki çeşitli yüklemeye tipleri için özel destek koşullarına sahip farklı tip, kalınlık ve boyutta ısıtılmış görmüş lamine cam panellerin statik analizi yapılarak analitik sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Cam ünitelerini analiz etmek için ANSYS 14.5 Yazılımı kullanılmıştır. Panoramik asansör kabininin her cam paneli için programından elde edilen Von Misses gerilme değerleri literatürde belirtilen emniyetli gerilme değerinden (66 MPa) düşük gerilme sonuçları vermiştir ve elde edilen gerilmeler, analitik sonuçlara yakın değerler göstermiştir.

## 1.GİRİŞ

Midway Terminal Binası - Abu Dabi Uluslararası Havalimanı Projesi'nde cam kabininde kullanılan cam ünitelerin modellenmesi, Otis LLC tarafından tedarik edilen detay kabin çizimine göre oluşturulmuştur. Cam üniteler için gerekli tüm boyutlar, dökümanlardan ve Buga OTIS'ten gelen IGES ve STEP dosyalarından alındı. Sonlu elemanlar yöntemi, asansör uygulamalarındaki çeşitli yüklemeye tipleri için özel destek koşullarına sahip cam ünitelerin tasarımı ve statik analizinde kullanılır. Bu projede farklı tip, kalınlık ve boyutta ısıtılmış görmüş lamine cam paneller kullanılmıştır.

### 1.1 Cam Üniteleri

İki cam tabaka ve bir ara katman polivinil bütiralden (PVB) oluşan bir lamine cam birimi, çalışma yükleri aralığında çok karmaşık bir davranış sergiler. Kompleks davranış, camın ve PVB'nin esneklik modülündeki büyük farktan dolayı camda büyük sapmalar meydana getirir.



Şekil 1. Laminer Cam

### 1.2 Cam Teknik Parametreler ve Özellikleri

Kabinin yan panelleri ve tavanı için 20 mm kalınlığında temperlenmiş lamine cam seçilmiştir. Sonlu eleman analizinde aksi belirtilmedikçe aşağıdaki Tablo 1 ve Tablo 2'de listelenen parametreler ve malzeme özellikleri kullanılır. [1]

**Tablo 1. Cam Özellikleri**

Cam		
Kritik gerilim	$\sigma$	66 MPa
Güvenlik faktörü	f	2.4
Elastik modülü	E	68900 MPa
Kayma modülü	G	28000 MPa
Poisson oranı	$\nu$	0.22

**Tablo 2. PVB Özellikleri**

Interlayer PVB		
Elastiklik modülü	E	5.2 MPa
Kayma modülü	G	0.69 MPa
Poisson's oranı	$\nu$	0.43

### 1.3 Cam Paneller

Panoramik kabin yapısında kullanılan cam paneller aşağıdaki gibi gösterilmiştir. (bkz. Şekil 2):

- Alt Cam-Sol
- Alt Cam-Sağ
- Ön Cam-Sol
- Arka Cam-Sol
- Ön Cam-Sağ
- Arka Cam-Sağ
- Tavan Birinci Kısım
- Yan Cam-Sol\_1
- Yan Cam-Sol\_2
- Yan Cam-Sağ\_1
- Yan Cam-Sağ\_2



Şekil 2 Asansör Kabini

## 2. YÜK VE KUVVETLER

Cam panellere etki eden yükler ve kuvvetlerden bazıları aşağıda listelenmiş ve sıralanmıştır. Her cam panel, emniyet tertibatı ve / veya normal kullanım şartları dahilinde kendi ağırlığını ve yükünü taşır. Bu yükler ve kuvvetler Buga OTIS belgelerinden alınmıştır.[2]

### Alt Cam Solu

Panel ağırlığı	:	40.04 kg
----------------	---	----------

Bu cam panel 8 adet spiderla sabitlenmiştir.

### Yan Cam Sağ\_1

Panel yükü	:	217,123kg
Tavan yükü	:	59,06 kg
Bakım yükü	:	100 kg

Bu cam panel 10 adet spiderla sabitlenmiştir.

### Ön Cam Solu

Panel ağırlığı	:	97,66 kg
Tavan ağırlığı	:	59,06 kg

Bu cam panel 6 adet spiderla sabitlenmiştir.

### Tavanın İlk Parçası

Panel ağırlığı	:	178,81 kg
Bakım yükü	:	100 kg

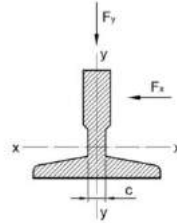
Bu cam panel 5 adet spiderla sabitlenmiştir.

## 2.1 Kılavuz Raylardan Aktarılan Yükler

EN 81-1-A3 Standardına göre kılavuz raylara etkiyen kuvvetleri belirlemek için Şekil 3'deki kuvvet ve yönlere kullanılmıştır.[3]

**Tablo 3.** Kabin ve Kılavuz Ray Özellikleri

Asansör Kabin Ağırlığı	P	= 5100 kg
Anma Yüğü	Q	= 4000 kg
<b>Durum 1</b>		
Güvenli cihaz çalışması	F <sub>x</sub>	= 3048,89 N
	F <sub>y</sub>	= 0 N
	F <sub>k</sub>	= 89180 N
Normal Kullanım – İşletme	F <sub>x</sub>	= 1.829,33 N
	F <sub>y</sub>	= 0 N
Normal Kullanım - Yükleme & Boşaltma	F <sub>x</sub>	= 5181,11 N
	F <sub>y</sub>	= 4442,67 N
<b>Durum 2</b>		
Güvenli cihaz çalışması	F <sub>x</sub>	= 0 N
	F <sub>y</sub>	= 5226,67 N
	F <sub>k</sub>	= 89180 N
Normal Kullanım – çalışma	F <sub>x</sub>	= 0 N
	F <sub>y</sub>	= 3136 N
Kılavuz raylar arasındaki mesafe	l	= 2000 mm
Asansör kılavuz pabuçları arasındaki mesafe	h	= 4500 mm
Kaldırma hızı	v	= 2.5 m/s



**Şekil 3.** Kılavuz Raylara Etkiyen Kuvvetler

## 2.2 Destek Noktası

Destek noktası (sabitleme noktası olarak da adlandırılır), cam sistemlerinde yaygın olarak kullanılan bağlantı türüdür. İç yük, civatalardan cam panele temas yoluyla aktarılır. Sıkıştırma kuvveti, cam delik yüzeyine etki eder ve bu da gerilmelere neden olur.

## 3. CAM İÇİN SONLU ELEMAN YÖNTEMİ KULLANIMI

Cam ünitelerini analiz etmek için ANSYS kullanılmış olup sonlu eleman modellemesi yapılarak çözümlenmiştir. Cam malzemenin analizini yapmak için elastiklik modülü E, Poisson'oranı  $\nu$  gibi malzemenin özelliklerinin girilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada temperlenmiş lamine cam özellikleri dikkate alınmıştır. Cam birimlere etki eden kuvvetlerin hesaplanmasından sonra, cam birimlerinin sonlu eleman gerilme analizi gerçekleştirilmiş ve yorumlanmıştır. SolidWorks'te modellenen cam panellerin sonlu eleman ağı ANSYS'te oluşturulmuş ve sonuçları elde edilmiştir.

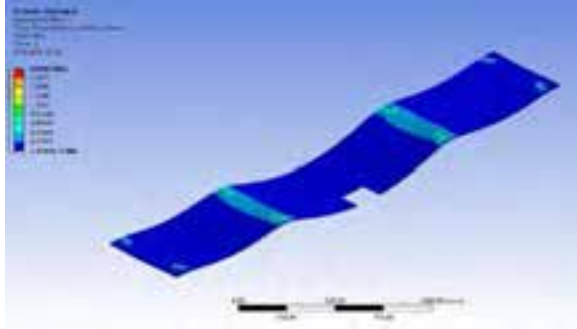
#### 4. SONUÇLAR

Cam panellerin gerilim dağılımını ve sehim değerlerini analiz etmek için ANSYS yazılımı sonlu elemanlar analiz aracı olarak seçilmiştir. ANSYS programında sınır koşulları ve yüklerin verildiği sonlu eleman modelinin analizi ile, ANSYS'deki cam paneller üzerindeki gerilme değerleri elde edilmiş ve Tablo 4'teki haline getirilmiştir.

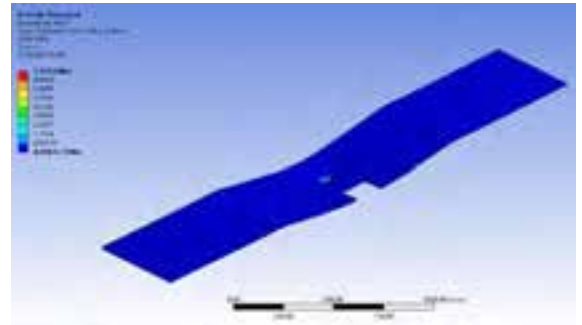
**Tablo 4.** Ansys Analiz Sonuçları

Cam Paneller	Von Misses Gerilmeleri (MPa)
Alt Cam-Solu	2,05
Alt Cam-Sağı	2,05
Ön Cam-Solu	49,35
Arka cam-solu	49,35
Ön Cam-Sağı	49,35
Arka Cam-Sağı	49,35
Tavan İlk Parçası (yük ortadan etkiliyor)	48,88
Tavan İlk Parçası (yük kenardan etkiliyor)	43,47
Tavan Birinci Bölümü (kenarın ortasından etkileyen yükler)	61,22
Yan Cam-Solu_1	32,26
Yan Cam-Sol_2	15,97
Yan Cam-Sağ_1	32,26
Yan Cam-Sağ_2	15,97

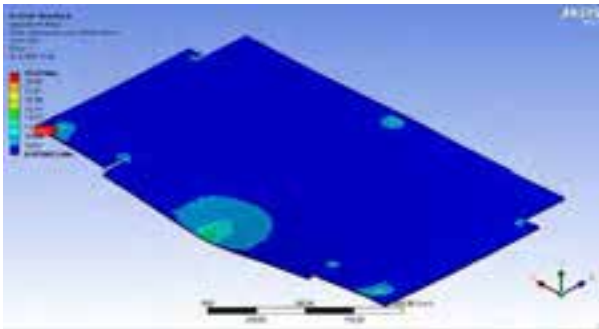
ANSYS yazılımından elde edilen her cam panelin gerilme değerleri, literatürde belirtilen kabul edilebilir gerilme değeri olan 66 MPa'dan daha düşük gerilme değerleri vermiştir ve bu değerler analitik hesaplanan değerlere kabul edilebilir sapmalarla birlikte yakın sonuçlar göstermiştir. Bu sonuçlardan bazıları aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.(Şekil 4,5,6,7)



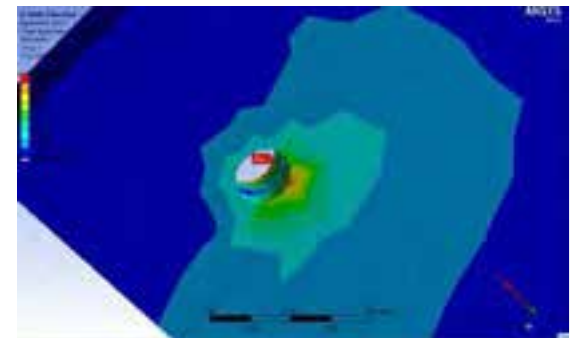
**Şekil 4.** Alt Cam-Sol (zati ağırlık)



**Şekil 5.** Alt Cam-Sol (aktif yük)



**Şekil 6.** Tavan İlk Parçası (kenarın ortasında etkileyen yükler)



**Şekil 7.** Tavan İlk Parçası (gerilmenin yüksek olduğu alanlar)

## KAYNAKLAR

- [1] **Le Bourhis , Eric**, 2014. *Glass : mechanics and technology*. Weinheim : Wiley
- [2] <http://www.otisworldwide.com>
- [3] EN 81-1-A3 Standardı





# KALDIRMA PLATFORMLARININ TASARIMI, İMALATI VE MONTAJINA İLİŞKİN GENEL BAKIŞ

**Onur Tuncer, Cihan Aşkın, Hikmet Ağar**

OHC Lift Asansör  
info@ohclift.com

## ÖZET

Ülkemizde kaldırma platformları her geçen gün ihtiyacı karşılamak üzere üretimi sürekli artan bir ürün grubu olarak yer almaktadır. Ürün çeşitliliği ve tasarım koşulları sürekli değişmekte ve yaygınlaşmaktadır. Kaldırma platformlarının yaygınlaşması çeşitli sebeplerden olmaktadır. Bu bildiride amaçlanan sizlere platform tasarımı, imalatı ve montajı sırasında nelere dikkat edilmesi gerektiği konularında bilgi sağlamak ve kritik noktaları paylaşmaktır.

## GİRİŞ

Son dönemde yapılaşmanın hızlı artışı ve buna paralel dikey yapılaşma ile alanların değerlendirildiği görülmektedir. Alanların değerlendirilmesi için parsel ve bina içi yerleşimin etkin kullanılması ihtiyacı özellikle engelli erişimi, araç park alanları, yük depolama gibi sorunları beraberinde getirmektedir. Buna karşılık ürün tedariki konusunda firmaların yetkinlik ve mevzuat bilgisi her geçen gün paralel olarak artış gösterememektedir. Bu sebeple piyasa koşullarında haksız rekabet ortamı oluşmaktadır. Rekabet koşullarının belirlenmesi ve eşitlenmesi amacıyla çeşitli araçlar kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları yasal düzenlemeler, ürün standartları ve müşteri şartlarının belirlendiği tasarım girdileridir. Aynı zamanda üretim yeterliliği, kullanılan malzemelerin uygunluğu, işçilik, vs. maliyeti etkileyen diğer bileşenlerdir. Bildirimizde ürüne ait koşulların belirlenmesi, tasarımı, imalat ve montajı sırasında gördüğümüz dikkat çekmek istediğimiz hususları paylaşmaktır.

## 1.1.MEVZUAT BİLGİSİ

Ülkemizde kaldırma platformları için hazırlanan mevzuat Makine Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT) kapsamında olup, 03.03.2009 tarihinde o dönemdeki adıyla T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafından yayınlanmıştır. İlgili yönetmeliğin Ek-1 Madde 4.'te açıklanmaktadır. Ayrıca ürün tasarımı sırasında bazı referans temel standartlar kullanılmaktadır. Ürün bazlı olarak standartların mevcut olması halinde referans koşulları belirlenmiş sayılır. Ürün bazlı olarak standartların mevcut olmaması halinde genel standartları ve ürün bazlı riskler dikkate alınarak tasarım gerçekleştirilmektedir. Platform için gerekli değerlendirmelerde mekanik, elektrik ve hidrolik sıvı koşulları dikkate alınmaktadır. Tasarım için genel olarak TS EN 12100:2010 standardına göre risk değerlendirmesi yapılmaktadır. Buna göre oluşabilecek olan tüm riskler değerlendirilerek, tasarımda gözden geçirmede kullanılmaktadır. Ayrıca hidrolik sistemlerin tasarım şartları için gerekli koşullar ürün standartlarından temin edilmektedir.

## 1.2.TASARIM GİRDİLERİ

Tasarım için gerekli koşullar aşağıda belirtilmiştir:

- Mevzuat şartları,
- Müşteri şartları (Durak Sayısı, Seyir mesafesi, hız, taşıyıcı ölçüleri, taşıma kapasitesi, kumanda özellikleri, kuyu ölçüleri, açısız hareket vs.),
- Ürün şartları (kullanım amacı, seyir mesafesi, kuyu ölçüleri, kapasite, vs.),
- Ürün standartları,
- İmalat tekniği,

### 1.3.TASARIM

Uygulama örneği olması için 2500 kg kapasiteli makaslı araç platform tasarımı gerçekleştirilmiştir.

**Örnek:** 2500 kg taşıma kapasiteli, 2 durak, seyir mesafesi 3200 mm, hız 0,10 m/s, taşıyıcı ölçüleri 2500\*5500 mm, düşey hareket

- 1- Kuyuya göre taşıyıcı ölçüleri belirlenerek mukavemet hesapları sonlu elemanlar metodu ile yapılır,
- 2- Seyir mesafesine göre makas boyu seçilerek, makas mukavemet hesapları sonlu elemanlar metodu ile yapılır,
- 3- Makasların birleşim yerlerinin perno hesabı (kesilme ve eğilme gerilmeleri) yapılır,
- 4- Alt tabla tasarımı gelen yüke göre tablolardan uygun malzeme seçilir,
- 5- Hidrolik piston çapı ve mil seçimi (eğilme, burkulma, flambaj) hesapları yapılır,
- 6- Motor pompa gücü hesabı (debi ve basınca göre) yapılır,
- 7- Hortum çapı seçimi (debi ve basınca göre) yapılır.

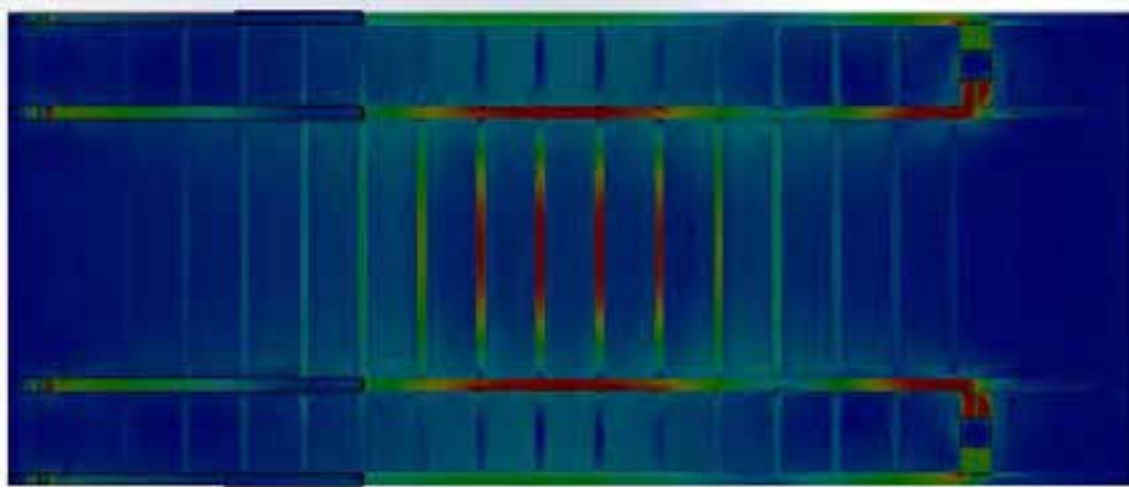
Ayrıca özel müşteri aksesuar talepleri için gelen yükler yukarıda yapılan hesaplamalara ilave edilir.

- 1- Kuyuya göre taşıyıcı ölçüleri belirlenerek mukavemet hesapları sonlu elemanlar metodu ile yapılır,

Hesaplamalar yapılırken, taşıyıcı ağırlığı 2500 kg, kapasite 2500 kg olup toplamda 5000 kg yük değeri alınmıştır.

Hesaplamalarda SI birim sistemi kullanılmıştır.

Malzeme olarak S235JR35 (St 37) kullanılmıştır.



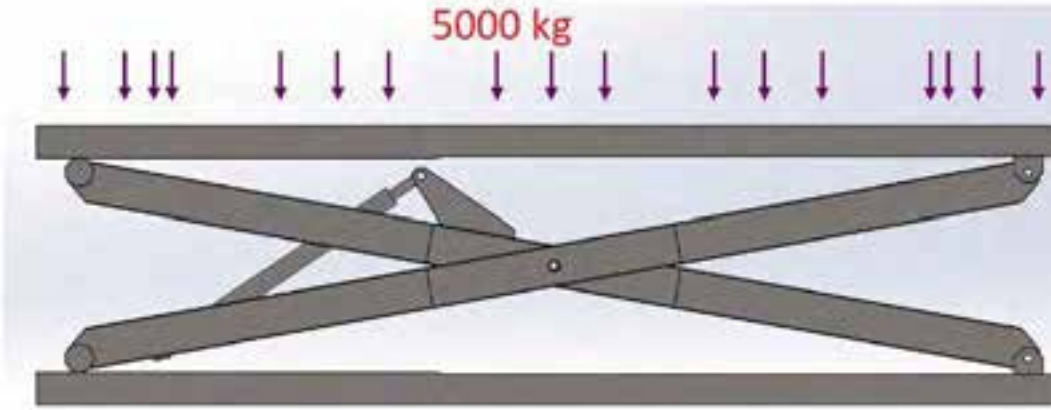
Resim -1 Taşıyıcıya gelen yüklerin gösterimi

- 2- Seyir mesafesine göre makas boyu seçilerek, makas mukavemet hesapları sonlu elemanlar metodu ile yapılır,

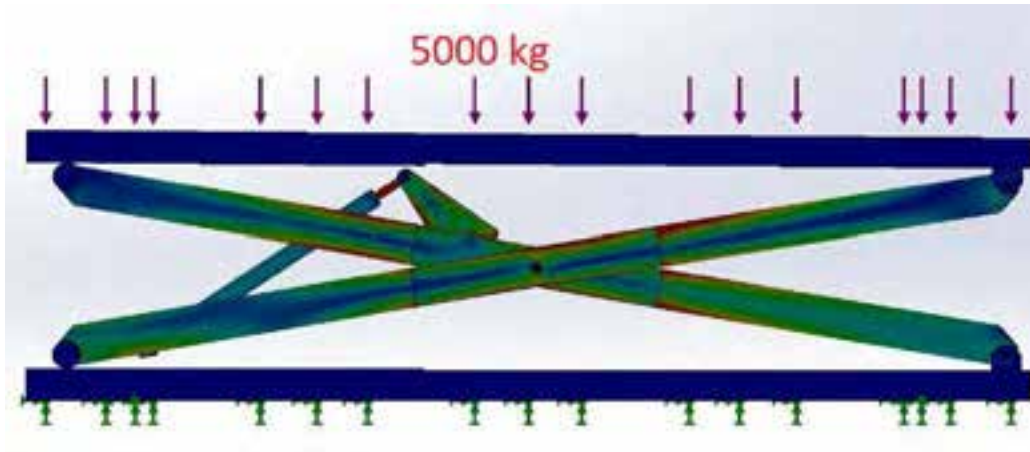
Hesaplamalar yapılırken, taşıyıcı uzunluğuna ve seyir mesafesine göre makas boyu çizim sonrasında belirlenir. Makas açısı tecrübe ile 45-52 derece arasında seçilir. Makas boyu 5200 alınmıştır. Hesaplamalarda makas tam kapalı ve tam açık haliyle çizildikten sonra piston hareket boyu belirlenir. Uygulamada piston boyu 1550 mm belirlenmiştir.

Hesaplamalarda SI birim sistemi kullanılmıştır.

Malzeme olarak S235JR35 (Eski adıyla St 37) kullanılmıştır.



Resim -2.1 Makaslara gelen yüklerin gösterimi




Resim -2.2 Makaslara gelen yüklerin analiz sonucu

3- Makasların birleşim yerlerinin perno hesabı (kesilme ve eğilme gerilmeleri) yapılır,

Connector Forces				
Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-0	-1720	-0	-1720
Shear Force (N)	3474.7	0	249.06	3483.6
Torque (N.m)	-0	-1.1608e-010	-0	-1.1608e-010
Bending moment (N.m)	-103.12	0	291.44	309.14

 <p>Pin Connector-14</p>	Entities: 2 face(s)	No Data
	Type: Pin	
	Connection type: With retaining ring (No translation)	
	Rotational stiffness value: 0	
	Units: SI	

Resim -3 Makasların birleşim yerlerindeki pernelere gelen yüklerin sonucu

Hesaplamalar yapılırken, taşıyıcı ve beyan yüküne göre perno malzemesi seçilir. Yukarıda resimde belirtilen yükler analiz sonucunda tespit edilmiştir. Bu değerler perno malzemesinin tablo değerleri ile kıyaslanarak uygun malzeme ve çapı belirlenir.

Hesaplamalarda SI birim sistemi kullanılmıştır.  
Malzeme olarak 1040 İmalat çeliği kullanılmıştır.

4- Alt tabla tasarımı gelen yüke göre tablolardan uygun malzeme seçilir,

Taşıyıcının monte edileceği zeminin düz ve en az gelen yüklere dayanım sağlayacak bir mukavemete sahip olması gerekir. Burada zemin taşıyıcı, beyan yükü, donanım, aksesuar, montaj personeli, vs. gibi gelen tüm yükleri dikkate alacak şekilde oluşturulmalıdır. Öngörülen zemin düzlüğünü sağlanarak ve makaranın tek ekseninde kılavuzlanarak hareketine izin vermesi gerekir.

Malzeme olarak S235JR35 (Eski adıyla St 37) kullanılmıştır.

Örnek hesaplamada kılavuz olarak NPU 140 kullanılmış ve u profilin altına 10 mm lik saç plaka konulmuştur.



Resim -4 Alt tabla görünüşü

5- Hidrolik piston çapı ve mil seçimi (eğilme, burkulma, flambaj) hesapları yapılır,

Öncelikle silindir hesabı yapılır.

Buna göre;

F = Taşıyıcı Kuvvet (N)

m = Taşıyıcı ağırlığı ( kg )

q= Beyan Yüğü (kg)

p = Çalışma Basıncı ( bar )

$\alpha$  = Açık (derece)

A = Alan

S = Strok (mm)

V = Hacim (lt)

D = Çap (m)

t = Süre (sn)

Q = Debi (lt/dk)

P = Motor Gücü (Kw)

N = Devir Sayısı (devir /dk)

$\eta$  = Verim

Tek silindire gelen taşıyıcı kuvvet belirlenir:

$$F = [(q + m) * f / \sin \alpha] * g / 2$$

$$F = [(2500+2500) * 1,5 / \sin 20^\circ] * 9,81 / 2 = 107 560 \text{ N}$$

150 bar ( $150 * 10^5$  Pa) çalışma basıncı için piston çapı belirlenir,

$$F = p * A$$

$$107 560 = 150 * 10^5 * (\pi * D^2/4) = 0,096 \text{ m}$$

Çıkan sonuca göre silindir çapı **100 mm** seçilir.

Silindir çapına göre üretici tablolarından mil çapı ve kalınlığı belirlenir.

6- Motor pompa gücü hesabı (debi ve basınca göre) yapılır,

Silindirin Aldığı Yağ Miktarı;

$S = 1150$  mm için,

$$V = D^2 * \pi * S * 1000 / 4$$

$$V = 0,10^2 * \pi * 1,15 * 1000 / 4 = 9,03 \text{ lt}$$

2 silindir için,

$$V_t = 2 * V = 2 * 9,03 = 18,06 \text{ lt yağ gerekir.}$$

Debi Hesabı yapılır(0,10 m/sn hız için);

$T = 32$  sn için,

$$Q = V_t / (t/60)$$

$$Q = 18,06 / (32/60) = 36,12 \text{ lt/dk olup,}$$

Üretici kataloglarındaki tablodan en yakın değer olan 40,6 lt/dk seçilir.

Çalışma Basıncı hesaplanır;

$$p = F / A$$

$$p = 107\,560 / (0,10^2 * \pi / 4) * 10^5 = 137 \text{ bar olup,}$$

Motor Hesabı hesaplanır;

$$P = p * Q / 600 * \eta$$

$$P = 137 * 40,6 / 600 * 0,9 = 10,3 \text{ Kw}$$

Çıkan değere göre bir üst seçim yapılarak  $P = 11,0$  Kw motor seçilmiştir.

Pompa Seçimi yapılır;

40,6 lt/dk değerine göre seçilir.

7- Hortum çapı seçimi (debi ve basınca göre) yapılır.

Üretici kataloglarından hortum çapı debi ve basınç değerlerine göre belirlenir.

## SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yaptığımız sonlu elemanlar metodu ve mukavemet analizleri sonucu kritik bölgeler belirlenmiş, büyük gerilmelerin olduğu bölgeler incelenmiş buna uygun önlemlerin alınması gerektiği belirlenmiştir. Yine yapılan incelemelerde büyük gerilmelerin görüldüğü silindir bağlantı profilleri ya da silindir bağlantı profillerinin makasa bağlandığı kısımlarda iyileştirmeler yapılarak olası sıkıntıların önüne geçilmiştir.

## 1.4. İMALAT

Uygulama örneği üzerinden devam edersek,

Tasarımı tamamlanan ve mukavemet analizleri yapılan Makaslı Araç Platformu örneğimizde imalat aşaması

- 1- Makasların tasarıma uygun delinip hazırlanması,
- 2- Burç kovanlarının makaslara tutturulması,
- 3- Tasarıma uygun olarak makasların güçlendirilmesi,
- 4- Silindirlerin hazırlanması.

## SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yapılan imalatın belirli aşamalarında kontrol metodları ile tasarım ve doğrulamalar gerçekleştirilir. Ürün gerçekleştirilmesi sonrasında tasarım son kontrolü olarak test ve deneyler gerçekleştirilir. Test ve deney aşamaları yükleme testi ve basınç testini içerir. Test sonrasında başarılı olan ürün için uygunluk raporu düzenlenir. Uygunluğu sağlanan ürün montaj edilmek üzere sevk edilir.

### 1.5.MONTAJ

Müşteri talebine göre sevk edilen ürün, sahada kullanılmak üzere gerekli iş güvenliği tedbirleri sağlandıktan sonra montaj yerinde birleştirme ve sabitleme işlemi gerçekleştirilir.

### SONUÇ

Burada yapılan uygulama ile özellikle son dönemde yapılaşma ile yaygınlaşan ve araçların park alanlarının bina içi çözümlerinde kullanılan araç kaldırma platformlarının tasarım, imalat, montaj ve teslim aşamalarında nelerin gerçekleştiği ve özellikle tasarım konusunda gerekli güvenlik şartlarının belirlenmesinde güncel kabul gören sonlu elemanlar yöntemi ile analizi hususu açıklanmaya çalışılmıştır. Analiz sonucunda görülen kritik bölgelerin tasarım ve malzeme seçiminde dikkat edilmesi gerekmektedir. Seçilecek yanlış malzemelerin ve yanlış imatların hatalı ürün ve sonucunda can ve mal kaybına sebep olabileceği unutulmamalıdır.

Özellikle yasal mevzuat boşluğunun bulunduğu Ülkemizde bu konuda faal olarak çalışan firmalarda denetim ve ürün uygunluğuna dair herhangi bir düzenleme bulunmamaktadır. Bu konuda yetkili kuruluşların ivedi düzenleme konusunda çalışma yürütmeleri gerekmektedir. Kazaların oluşmaması için sektörel faaliyet alanının belirlenmesi gelişim ve üretimin desteklenmesi gerekir. Üretim sonrasında yerinde monte edilen ürünlerin kayıt altına alınarak, periyodik kontrollerinin yapılması sağlanmalıdır.

### KAYNAKÇA

- [1] Makine Emniyeti Yönetmeliği, 2006/42/EC,
- [2] Solidworks PC Programı, 2014 versiyonu,
- [3] TS EN 1493 Taşıt Kaldırma Donanımları, (Kasım 2011)
- [4] TS EN ISO 4413 Hidrolik Akışkan Gücü – Sistemleri ve Bileşenleri için Genel Kurallar ve Güvenlik Gereklere
- [5] TS EN 60204-1 Makinalarda Güvenlik – Makinaların Elektrik Tesisatı – Bölüm – 1 Genel Kurallar

## DAR KUYULAR İÇİN L KARKASLI ASANSÖR TASARIMLARI

Oğuzhan Yıldız<sup>1</sup>, Turgut Barış Ergen<sup>2</sup>

Wittur

oguzhan.yildiz@wittur.com<sup>1</sup>, baris.ergen@wittur.com<sup>2</sup>

### ÖZET

Özellikle eski yapılarda asansörlerin bulunmaması ve dahası, asansör yapılacak kuyu boşluklarının yer almaması, bununla birlikte yeni yapılarda ise asansör kuyu boşluğuna giderek daha az alanlar bırakılması nedeniyle standart merkez karkaslı sistem tasarımları yetersiz kalmakta ve ihtiyaçları karşılamamaktadır. Bu tip, sayıları giderek artan asansör ihtiyaçları ancak L karkaslı, düşük ray arası mesafesine sahip, motor tahrik kasnağı yerleşiminin ortada olduğu, ağırlık karkası yerleşiminin özelleştirildiği, küçük çaplı saptırma kasnaklarının kullanıldığı özelleştirilmiş halat tahrik yerleşimleriyle, standart hız regülatörü ve gergi mekanizmalarının kullanılmadığı farklı mekanizmaların kullanılması vb. gibi birçok farklı parametrelerin bir araya gelmesiyle karşılanabilir. Bu makale kapsamında dar kuyular için asansör gereksinimleri üzerinde durulmuş ve çözümlerin neler olması gerektiği vurgulanmıştır.

### 1. GİRİŞ

Özellikle İspanya ve İtalya başta olmak üzere, birçok Avrupa ülkesinde eski yapılara asansör ihtiyacı bulunmakla birlikte, bu ihtiyaç günden güne artmaktadır. Bu tarz yapılarda kuyu boşluklarının bulunmaması yüzünden merdiven, havalandırma boşlukları gibi çok dar alanlara asansörler tasarlanıp ve yerleştirilmektedir. Eski yapıların yanı sıra yeni yapılarda da asansör için ayrılan kuyu boşlukları giderek azalmakta ve bu alanlar yaşam alanlarına dahil edilmektedir. Böylece merkez karkaslı alışılmış bir asansör yerleşimi, bu denli dar kuyular için ihtiyaçlara cevap verememektedir. Çünkü, merkez karkaslı makine dairesiz geleneksel bir sistem yerleşiminde; genellikle ağırlık karkası yanda olup kabin karkasının iki rayı konsollar aracılığı ile ağırlık karkasına dik bir biçimde yerleştirilmektedir. Hem ağırlık karkası çevresine yerleştirilen konsollar nedeniyle hemde ağırlık karkasının tam karşısında yer alan, kabin karkası rayı nedeniyle kuyu boşluğu tam verimde kullanılamamaktadır.

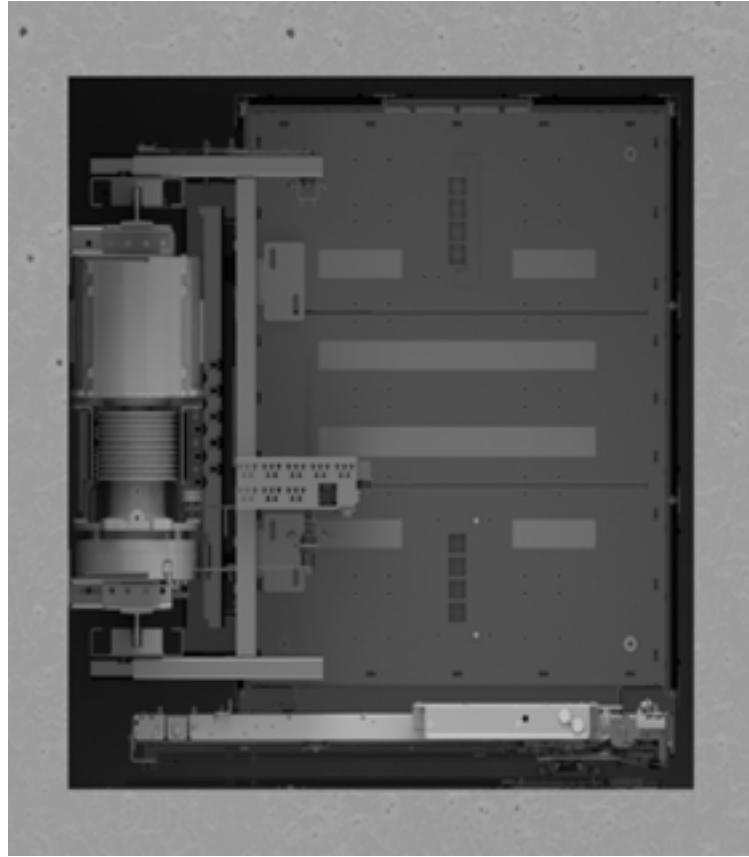
Dar kuyulara cevap verebilecek asansör gereksinimlerinin arttığı Avrupa ülkelerinde, asansör tasarımları L karkaslı sistemler üzerinde yoğunlaşmış durumdadır. Daha önceki yıllarda sadece 90°- 270° gibi çift giriş opsiyonları için yada görseelliği ön planda tutan panoramik asansörler için kullanılan L karkaslı sistem tasarımları günümüzde asansör komponentlerindeki teknolojik iyileşmelerden de faydalanarak, dar kuyular için merkezli karkaslı asansörler yerine tercih edilmeye başlanmıştır.

### 2. ASANSÖR YERLEŞİMLERİ

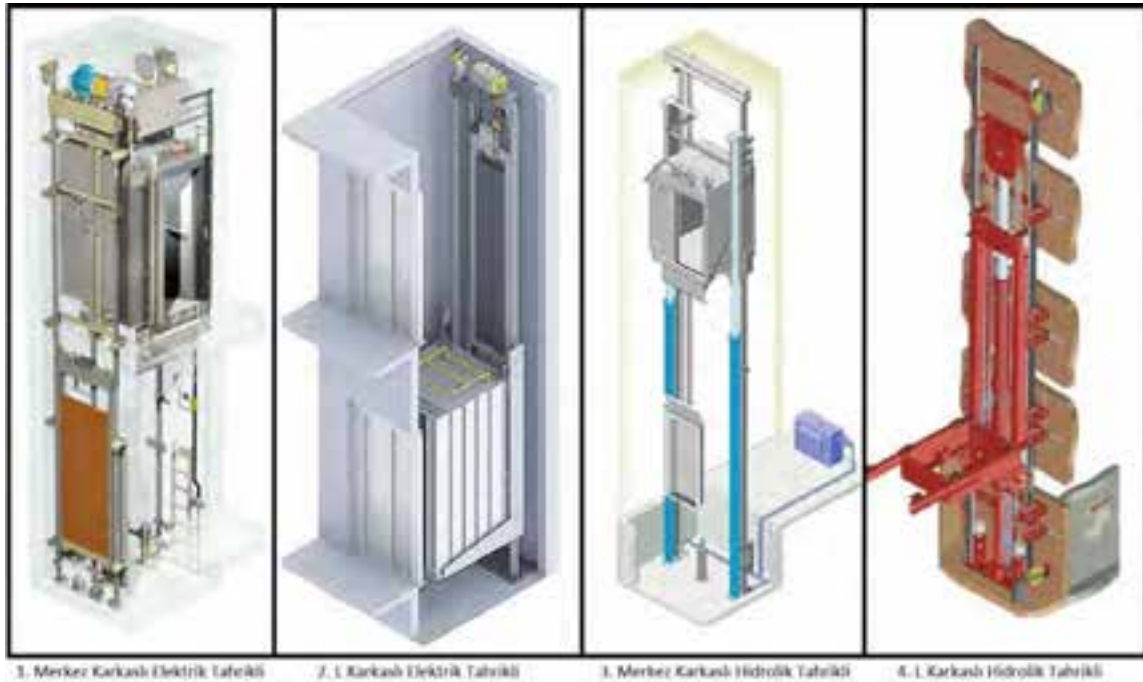
Asansör sistemleri birçok farklı açıdan sınıflandırılabilmeyle birlikte, en yaygın sınıflandırma biçimi tahrik tipine göre olup; elektrikli ve hidrolik olarak ikiye ayrılmaktadır. Elektrik tahrikli asansörler hidrolik asansörlere göre daha yaygın olarak kullanılmakta olup karkas konstrüksiyonuna göre merkez karkaslı ve L karkaslı şeklinde genel bir ayrıma gidilebilir. Hidrolik asansörler daha çok yük asansörü olarak tandem tip biçiminde ve düşük seyir mesafelerinde kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra yolcu asansörü olarak ise çoğunlukla L karkaslı olarak ve karşı ağırlık kullanmaksızın tasarlanmakta ve böylece kuyu alanı etkin ve yüksek verimlilikle kullanılabilir. Ancak yüksek enerji sarfıyatı, yüksek hızlara ve seyir mesafesine müsaade etmemesi, konfor seviyesinin yüksek olmaması nedeniyle günümüzde kısıtlı olarak kullanılmakta ve çok fazla tercih edilmemektedir. Günümüzde en yaygın olarak, makine dairesiz, elektrik tahrikli ve merkez karkaslı asansör sistemleri kullanılmaktadır. Bunun



ardından en fazla kullanılan asansör sistemi; makine dairesiz, elektrik tahrikli ve L karkaslı sistemler olup bu çalışma kapsamında incelenecektir.



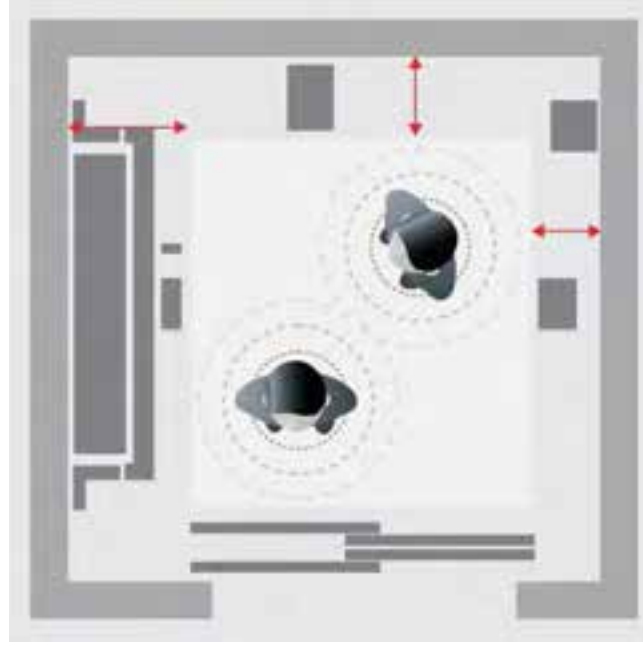
Şekil 1. L karkaslı Elektrikli Asansör Yerleşimi Örneği



Şekil 2. Genel Asansör Sistemleri

## 2.1. MERKEZ KARKASLI ASANSÖR YERLEŞİMLERİ

Merkez karkaslı asansörler konstrüktif olarak daha sağlıklı ve dengeli bir tahrik sistemine sahip olup, karkasın çekiş merkezine yakın olarak, karşılıklı yerleştirilen raylar sayesinde yük asansöründen, yolcu asansörüne, düşük hızlı asansörlerden, yüksek hızlı asansörlere kadar çok geniş bir kullanım aralığına sahiptirler. Dar kuyulara yerleşim açısından bakıldığında ise ray yerleşimi ve buna bağlı olarak konsolların dizilimi L karkaslı sistemlere kıyasla dezavantaj yaratmaktadır. Hem hidrolik yük asansörü olarak hem de elektrikli yolcu ve yük asansörü olarak kullanımı oldukça yaygındır.



Şekil 3. Merkez Karkaslı Elektrikli Asansör Şematik Yerleşimi

## 2.2. L KARKASLI ASANSÖR YERLEŞİMLERİ

L karkaslı sistemler konstrüksiyonları nedeniyle yüksek kapasitelere müsaade etmeyip, yük asansörleri olarak kullanılmayıp, yolcu asansörü olarak kullanılmaktadır. Hidrolik olarak kullanımı yaygındır, karşı ağırlık olmaksızın 1:2 askı biçiminde daha çok kullanılmaktadır. Ancak hidroliğin daha önceden bahsedilen sahip olduğu dezavantajları nedeniyle, bu çalışma kapsamında elektrikli L karkaslı sistemler incelenecektir.

## 3. DAR KUYULAR İÇİN ELEKTRİK TAHRİKLİ L KARKASLI ASANSÖR TASARIMLARI

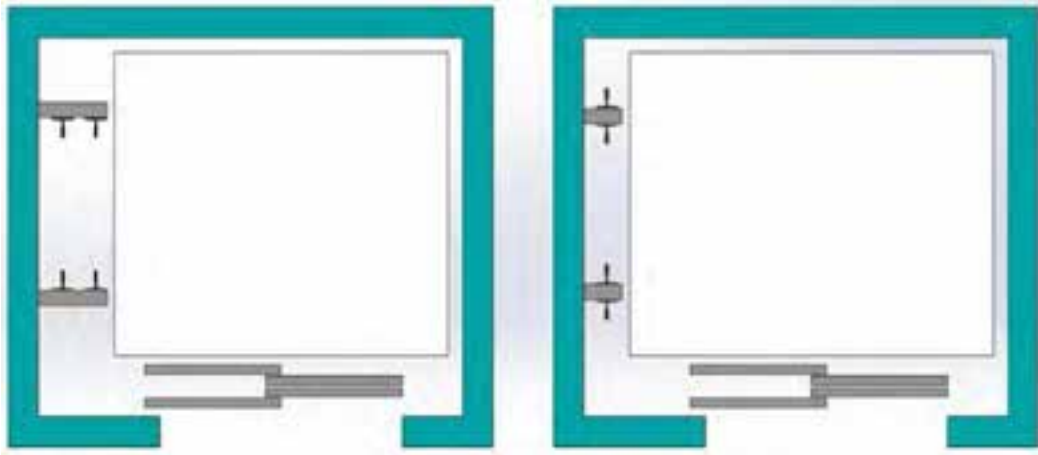
L karkaslı elektrikli asansör yerleşimlerinde, merkez karkasta genellikle uygulanan, ağırlık karkası rayının kabin karkası rayına dik olarak yerleştirilmesi yerine, paralel olarak yerleştirilmektedir. Bu yerleşim sayesinde konsollardan ve raylardan kaynaklı olarak bir kayıp yaşanmaz ve kuyunun etkin kullanımı artar. L karkaslı asansör kullanımının, merkez karkaslı asansörle karşılaştırıldığında sahip olduğu başlıca dezavantaj; karkasın konumuna göre kabin ölçüsünün kısıtı olacaktır ve fazla yük değerleri L karkas konstrüksiyonlarında problem yaratacaktır.

Kuyu kullanım veriminin yükseltilerek çok dar kuyulara girilmesini sağlamak amacıyla, L karkas konstrüksiyonu kullanımının yanı sıra aşağıda ifade edilen uygulamalar sıralanabilir;

- Ağırlık karkasının kabin karkası raylarının içerisine paralel yerleştirilmesi,
- Ray arası mesafenin düşürülmesi,
- Küçük çaplı tahrik ve saptırma kasnağı kullanımı,
- Ortadan çekişli tahrik kasnağına sahip motor kullanılması,
- Motor tahrik kasnağı ile saptırma kasnağı arasında minimum yer kaplayacak şekilde bir çekiş tipinin belirlenmesi,
- Eşik genişliği düşük olan kat ve kabin kapılarının kullanılması,
- Kapıların kuyu alanından kat içerisine kaçırılarak montajının yapılması,
- 1:1 aski tipinin tercih edilmesi
- Hız regülatörü, gergi tertibatı gibi ekipmanların özelleştirilmesi,
- Kuyu dibi merdiveni gibi bazı ekipmanların katlanabilir yapılması vb gibi.

### 3.1. AĞIRLIK KARKASININ YERLEŞİMİ

L karkaslı bir sistemde ağırlık karkası, kabin raylarına paralel konumlanacak biçimde ötelenmiş olarak ya da kabin raylarının içerisine konumlandırılmalıdır. Her iki durumunda avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Dar kuyulara yerleşim istendiğinde ağırlık karkası, kabin raylarına paralel ve kabin raylarının içerisine yerleştirilmelidir. Bu durum kuyu kullanım verimini arttıracak ancak, karşı ağırlık ray arası mesafesini düşüreceğinden dolayı kullanılacak olan ağırlıkların adeti artıp, özelleşmek zorunda kalacaktır. Bu tarz bir sistem yerleşimi maliyeti bir miktar arttıracaktır.



Şekil 4. Ray Yerleşimi ve Ağırlık Karkasının Konumu

### 3.2. DÜŞÜK RAY ARASI MESAFESİ

Özellikle küçük kabin ölçülerine sistemin izin verebilmesi için kabin karkası ray arası mümkün olduğunca düşük olması gerekmektedir. Böylece L karkas taşıyıcı kolları arası mesafe düşecek ve kuyu içerisinde karkasın kapladığı alan azalacaktır. Bu durumun sağlanamaması durumunda kabin için yeterli alan kalmayacak ve küçük asansör kabinleri dar kuyulara yerleştirilemeyecektir.

### 3.3. KÜÇÜK ÇAPLI TAHRİK VE SAPTIRMA KASNAĞI KULLANIMI

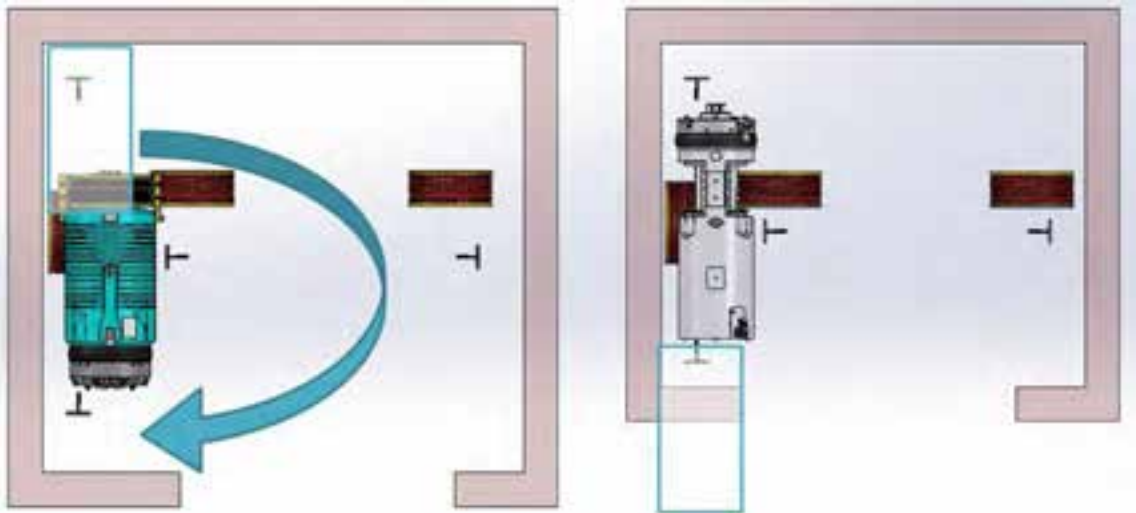
Tahrik kasnağı ve saptırma kasnağı ölçüsü, sistemde kullanılacak olan halatın izin verdiği ölçüde küçük seçilerek kuyu çekiş eksenini boyunca kabin ve karşı ağırlık birbirine yaklaştırılarak kuyu duvarı ile kabin arası mesafenin minimum olması sağlanmalıdır. Dezavantaj olarak kasnak çapları küçüldükçe halatın yıpranma payı artacak ve ömrü düşecektir.



Şekil 5. Tahrik Kasnağı Çaplarına Göre Farklı Motor Örnekleri

### 3.4. ORTADAN ÇEKİŞLİ TAHRİK KASNAĞINA SAHİP MOTOR KULLANIMI

Motorun tahrik kasnağının önde olması durumunda çekişin merkezlenerek yapılması gerekeceğinden, kabin rayından çekiş merkezine olan mesafe artacak ve bu durumda kabin karkası-ray arası mesafe artacaktır. Motorun tahrik kasnağının önde değilde ortada olması durumunda ise, çekiş merkezine yakın konumlandırılmış olacağından ihtiyaç duyulan ray arası mesafe küçülür. Böylece dar kuyular için ihtiyaç duyulan düşük ray arası sağlanmış olur.



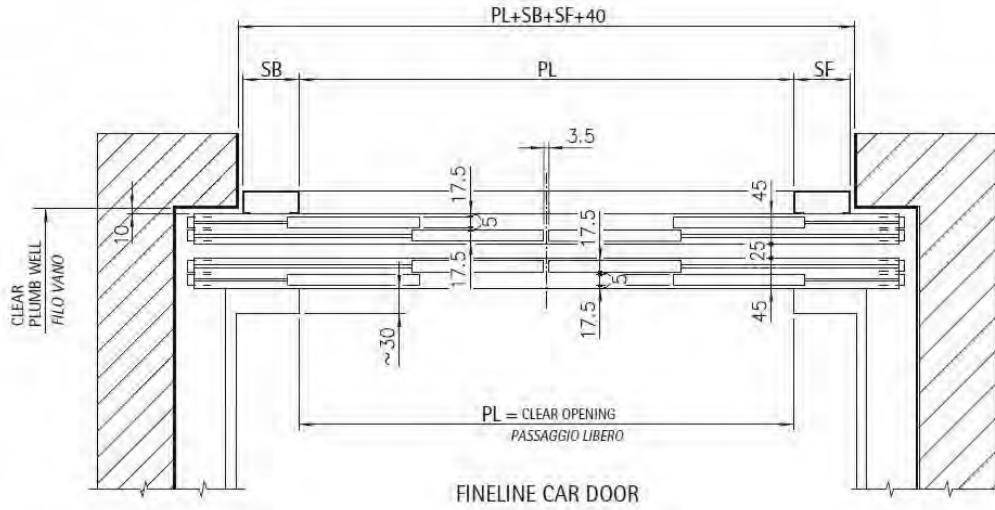
Şekil 6. Tahrik Kasnağının Konumunun Ray Arasına Etkisi

### 3.5. ÇEKİŞ TİPİ

Tahrik kasnağı ile saptırma kasnağı arasındaki yerleşim ve çekiş, karşı ağırlık ile kabin karkası arasındaki mesafeyi minimum tutacak biçimde olmalıdır. Geleneksel 2 saptırma kasnağı kullanılan simetrik çekişler konstrüksiyonu zorlaştırdığı gibi kuyu duvarı ile kabin arasındaki mesafenin artmasına, dolayısıyla geniş yer kaplamasına neden olurlar.

### 3.6. DÜŞÜK EŞİKLİ KAPI KULLANIMI

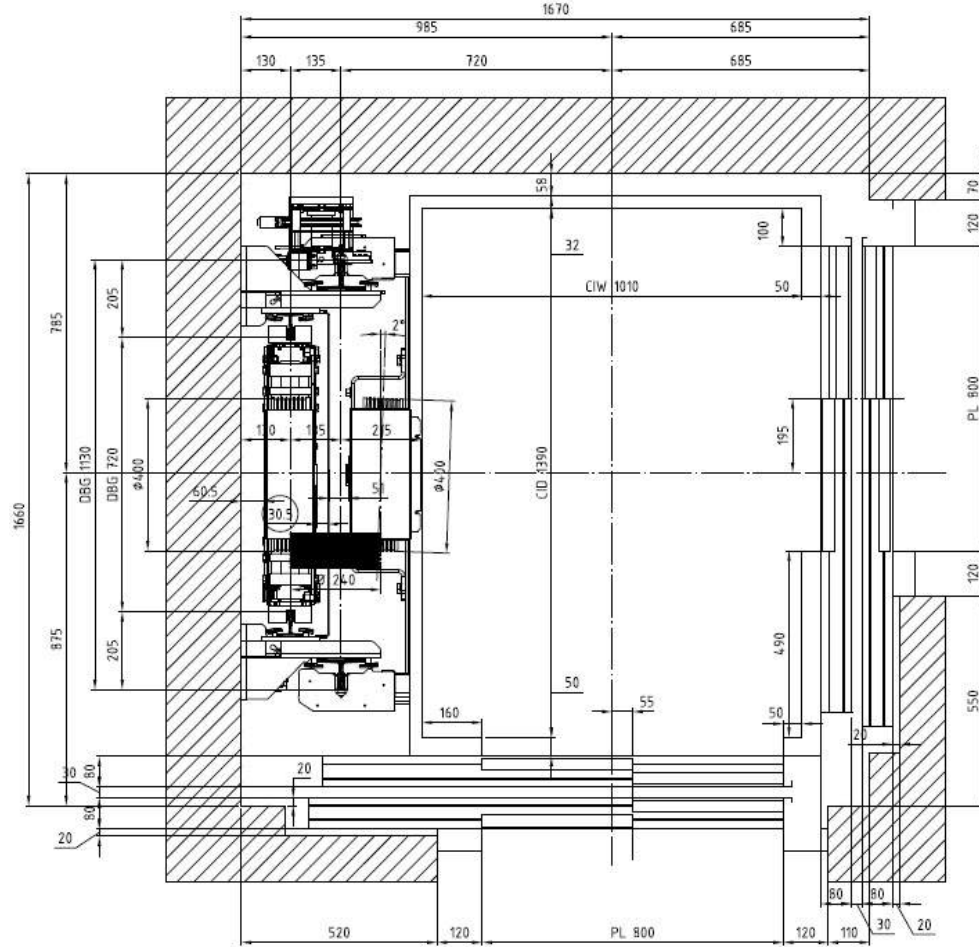
Düşük eşik genişliğine sahip kat ve kabin kapıları kullanılarak kuyu derinliği boyunca alandan kazanmak mümkün olabilmektedir. Böylece kabin derinliğinin aynı kuyu ölçülerinde daha geniş olması sağlanabilir.



Şekil 7. Düşük Eşikli Kapı Yerleşim Örneği

### 3.7. KAPILARIN KAT İÇERİSİNE KAÇIRILMASI

Kat kapılarının kuyu alanının tamamını kullanmayıp, eşiklerinin bir kısmını kat içerisine kaçırarak konumlandırılması durumunda, kuyu içerisinde daha fazla kullanım alanı kalacak ve kuyu kullanım verimi artacaktır.



Şekil 8. Kat İçerisine Kaçırılmış Kat Kapısı Yerleşim Örneği

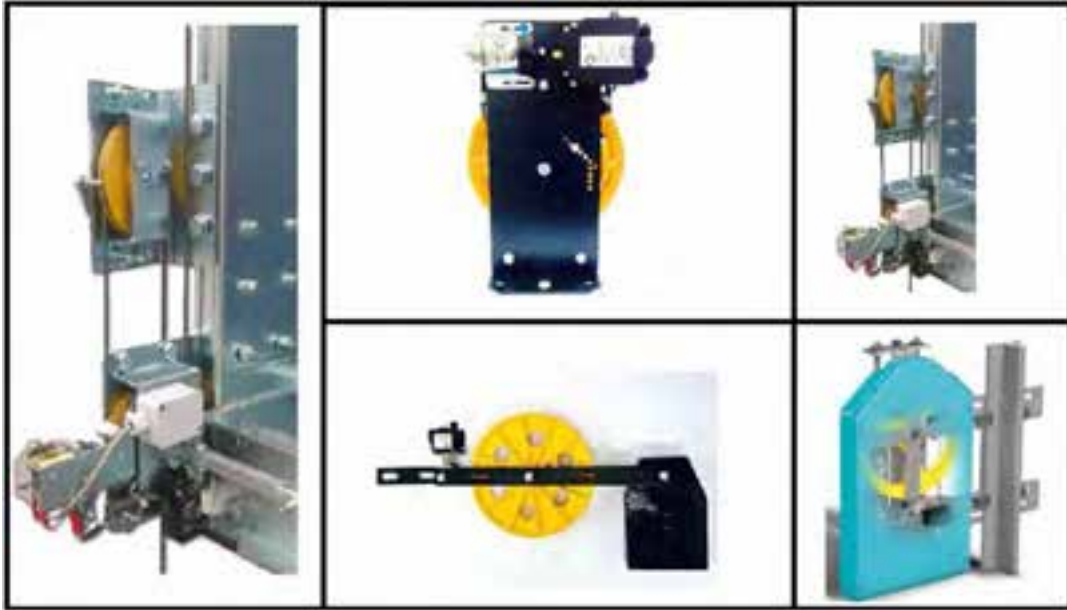
### 3.8. 1:1 ASKI TİPİ

1:2 askı tipi yerine beyan yükünün izin verdiği ölçüde 1:1 askı kullanılması durumunda, saptırma kasnakları kullanılmayacak ve saptırma kasnaklarının yerleşiminden kaynaklı olan kayıplar yaşanmayacaktır. Böylece kuyu duvarı ile kabin arasındaki mesafe azalacak, kuyu kullanım verimi artacaktır.

### 3.9. HIZ REGÜLATÖRÜ VE GERGİ TERTİBATININ ÖZELLEŞTİRİLMESİ

Geleneksel hız regülatörleri genellikle makine dairesiz asansörlerde motor şasisi üzerine yerleştirilmekte ya da halat şişelerinin askı noktası olan ray üzerinde bir taşıyıcı üzerine konumlandırılmaktadır. Her iki durumda da standart tipte kullanılan hız regülatörleri, kabin kullanım alanını daraltmakta ve kuyu kullanım verimini düşürmektedir. Bununla birlikte hız regülatörünün gergi tertibatlarından da kaynaklı olarak kuyu kullanım verimleri düşmektedir. Özellikle kuyu tabanında ağırlıklı tip kullanılan gergiler, yaylı gergilere göre çok daha fazla yer kaplamaktadır.

Yukarıdaki nedenlerden dolayı, dar kuyulara yerleşim amaçlandığında kullanılacak olan hız regülatörleri kuyu tabanı ve tavanından gergili, kabin üstünde ve birlikte hareket eden yapıda olmalıdır. Kullanılacak olan gergi tertibatı ise kasnak, ağırlık ya da çok büyük bir yay yapısında olmamalıdır. Kuyu tabanına monte edilebilecek çeki kuvvetiyle gergi sağlayabilecek bir küçük bir yay sisteminden oluşmalıdır.



Şekil 9. Geleneksel ve Özelleştirilmiş Hız Regülatörleri - Gergi Tertibatları

### 3.10. KATLANABİLİR KUYU EKİPMANLARI

Kuyu dibine ulaşım amacıyla kullanılan kuyu dibi merdivenleri başta olmak üzere, kuyu kullanım verimini düşüren ekipmanlar katlanabilir yapıda kullanılmalıdır. Böylece kuyu kullanım verimi artacaktır.



**Şekil 10.** Katlanabilir Kuyu Dibi Merdiveni

#### **4. DAR KUYULAR İÇİN ASANSÖR UYGULAMA ÖRNEĞİ**

Yukarıda ifade edilen uygulamalar yapılarak oluşturulan L karkaslı bir sistemin, kuyu kullanım verimini nasıl arttırdığı aşağıdaki örnekte açık bir şekilde gözlenebilmektedir. İlk örnekte mevcut kuyu içerisinde 1:2 askı uygulamasına sahip, karşı ağırlığı olmayan bir 1100x1400mm net kabin ölçüsüne sahip, 630kg taşıma kapasitesine sahip hidrolik asansörün ifade edilen iyileştirmeler yapılmış L karkaslı elektrikli bir asansörle değişiminin herhangi bir kayıp olmaksızın yapılabileceğini ifade etmektedir. Aynı kuyu ölçülerine, merkez karkaslı elektrikli bir asansör yerleşimi yapılması durumunda taşıma kapasitesi 450kg değerine düşmektedir.

İkinci örnekte ise mevcut kuyu içerisinde makine dairesi, elektrikli, 1000x1200mm net kabin ölçüsüne, 450kg taşıma kapasitesine ve 800mm kapı genişliğine sahip bir sistem bulunmaktadır. Bu sistemin yerine ifade edilen tüm iyileştirmelerin yapıldığı L karkaslı elektrikli bir sistem yerleştirildiğinde; 450kg kapasitenin, 630kg değerine yükseldiği, 800mm kapı genişliği yerine 900mm kapı genişliği kullanılabildiği gözlenmiştir. İlk örnekteki benzer olarak, eğer aynı kuyu ölçülerine, merkez karkaslı elektrikli bir asansör yerleşimi yapılması durumunda taşıma kapasitesi 450kg değerine düşmektedir.





Şekil 11. Dar Kuyular İçin Asansör Uygulama Örneği

## 5. SONUÇ

Asansörler için ayrılan kuyuların giderek küçüldüğü göz önüne alındığında, asansör sistemlerinin bu kuyulara cevap verebilir nitelikte olmasını sağlamak amacıyla dar kuyulara özel iyileştirmelerin yapıldığı L karkaslı elektrikli asansörler bu çalışma kapsamında incelenmiştir. L karkaslı bir sistem üzerinde ağırlık karkasının yerleşimi, düşük ray arası mesafesinin sağlanması, küçük çaplı saptırma ve tahrik kasnağı kullanımı, tahrik kasnağı ortada olan motor kullanımı, çekiş tipinin özelleştirilmesi, kapı eşiklerinin küçük kullanılıp kata kaçırımların yapılması, özelleştirilmiş hız regülatörü ve gergi tertibatının kullanılması, kuyu ekipmanlarının katlanabilir olarak tasarlanması vb. gibi iyileştirmeler üzerinde durulmuştur. Bu tarz bir sistemin kuyu uygulama örneği ile hidrolik-merkez karkaslı bir sistemle karşılaştırması yapılarak avantajları vurgulanmıştır.





## ASANSÖRDE KONSOL VE BAĞLANTI PARÇALARINDA OLUŞAN GERİLMELER

Özgür Mert, İlhan Yeter, Serdar Tavashoğlu

Yeterlift Asansör  
serdartavaslioglu@hotmail.com

### ÖZET

Asansörde frenleme anında ve işletme sürecindeki mukavemet değerleri önem taşır. Birincisi malzemeler bu gerilmelere güvenli değerlerde karşı koyabilmelidir. Bu malzemelerin dayanımı için zorunludur. İkincisi ise malzemelerde oluşan sehimler belirli değerleri aşmamalıdır. Sehimin özellikle fren kavrama mesafesini aşması durumunda asansörde frenler tutmayabilir ki buda en önemli güvenlik sistemini devre dışı bırakır. Konsollar ve bağlantı parçalarında oluşan gerilmeler bu yüzden ray hesapları gibi önemlidir ve hesaplarının bilinçli bir şekilde yapılması gerekir.

### 1. GİRİŞ

Asansörlerde kabin ve karşı ağırlık veya kullanılması durumunda denge ağırlıklarının kılavuzlanması büyük önem arz eder. Özellikle TS EN 81-20 kapsamındaki düşeyle 15<sup>0</sup> den az açığı yapan asansörlerde bu konu standardın aşağıdaki maddesinde belirtilmiştir.

*“TS EN 81-20, 5.7.1.1 Kabinin, karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığının her biri, en az iki rijit (esnek olmayan) çelik kılavuz raylarıyla kılavuzlanmış olmalıdır.*

*5.7.1.2 Kılavuz rayları, çekme çelikten yapılmalı veya sürtünme yüzeyleri işlenmiş olmalıdır.”*

Bu kapsamdaki asansörlerde diğer önemli bir konu güvenlik tertibatlarıdır. İçinde insan taşınacak bir asansör muhakkak güvenlik tertibatına haiz olmalıdır ve bu güvenlik tertibatı faal olmadığı sürece asansörün insan taşınmasına müsaade edilmez. Asansörde beyan yükü ile beyan hızına uygun kapasitede güvenlik tertibatı kullanılması zorunludur. Asansörün işletmeye alınabilmesi için yapılan testlerde güvenlik tertibatı testi de yapılır, frenlerin uygunsuzluğu durumunda asansörün işletmeye alınmasına müsaade edilmez. Asansörler ile vinç arasındaki ana ayırım noktalarından bir tanesidir.

### 2. UYGULANAN KUVVETLER KARŞISINDA SEHİMİN ÖNEMİ

Asansörlerde güvenlik tertibatının çalışır durumda olması ve gerekli güvenliği sağlayabilmesi için uygun rayların kullanılması zorunludur. Bu rayların uygun olduğunun belirlenmesi içinde ray hesapları yapılır. Bu hesaplar yapılırken aşağıdaki madde de belirtilen özelliklerin dikkate alınması istenir.

*“TS EN 81-20, 5.7.2.1.1 Kılavuz rayları, bunların birleştirmeleri ve bağlantı elemanları, asansörün güvenli çalışmasını sağlamayabilmek için kendi üzerlerine uygulanan yüklere ve kuvvetlere dayanabilmelidir.*

*Kılavuz rayları ile ilgili asansörün güvenli çalışmasının aşağıda verilen unsurları:*

- a) Kabin, karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığı- kılavuz, güvence sağlamalıdır,
- b) Aşağıdakiler nedeniyle olan sehim (sapmalar), bir düzeye kadar sınırlanmış olmalıdır:
  - 1) Kapılarda kontrolsüz kilit açılması meydana gelmemeli ve
  - 2) Güvenlik tertibatı çalışması etkilenmiş olmamalı ve
  - 3) Diğer parçalarla hareketli parçaların çarpışması mümkün olmamalıdır.

**5.7.2.1.2** Kılavuz patenlerinde ve kılavuz rayların **düz doğruluğunda rol oynayan kılavuz rayları ve konsolların sehminin birleşimi**, asansörün güvenli çalışmasını sağlayabilmek için dikkate alınmalıdır.”

### 3. HESAPLAMADA KABUL EDİLEN ANA KURALLAR

Her iki maddeden de anlaşıldığı gibi frenleme esnasında rayların ve konsolların sehminin toplamının müsaade edilen değerlerin üstüne çıkması istenmez. Ancak bu hesaplamalarda kabul edilen bazı şartlar vardır. Hesaplamaların bir forma sokulabilmesi için aşağıdaki şartlar kabul edilmiştir.

**“TS EN 81-50, 5.10.2.1** Kılavuz rayın farklı eksenlerindeki (Şekil 4) eğilme gerilmesinin hesaplanmasında aşağıda belirtilen kabuller yapılabilir:

— Kılavuz ray, birbirinden (l) mesafesinde bulunan esnek bağlantı noktalarına sahip (mafsalları bulunan) mütemadi bir kiriştir;

— **Eğilme gerilmesine neden olan bileşke kuvvet birbirine komşu iki tespit noktasının ortasına etki eder;**

— Eğilme momentleri kılavuz ray profilinin tarafsız eksenine etki eder.”

**“TS EN 81-20, 5.7.2.3.4** “Normal kullanma” ve “güvenlik tertibatının çalışması” gibi yük durumlarında kabinin beyan yükü – Q; en elverişsiz şekilde kabin alanının dörtte üçü üzerinde eşit olarak dağıtılmış olmalıdır. Bununla birlikte, değişik yük dağılma şartları müzakereler (Madde 0.4.2) sonrasında kararlaştırılmışsa, ilave hesaplamalar, bu şartları esas alarak yapılmalı ve en kötü durum dikkate alınmalıdır.

**Güvenlik tertibatı frenleme kuvveti, kılavuz rayları üzerinde eşit olarak dağıtılmış olmalıdır. Not— Güvenlik tertibatı, kılavuz raylar üzerinde eş zamanlı olarak çalıştığı kabul edilmiştir.”**

Standarttaki konu ile ilgili ortak maddeler incelendiğinde ray hesapları için yapılan kabullerden konumuz ile ilgili olanları seçersek;

1. **Eğilme gerilmesine neden olan bileşke kuvvet birbirine komşu iki tespit noktasının ortasına etki eder;**
2. **Güvenlik tertibatı frenleme kuvveti, kılavuz rayları üzerinde eşit olarak dağıtılmış olmalıdır.**
3. **Güvenlik tertibatı, kılavuz raylar üzerinde eş zamanlı olarak çalıştığı kabul edilmiştir.”**

### 4. STANDARTIN KABULLERİNDEKİ ALT KABULLER

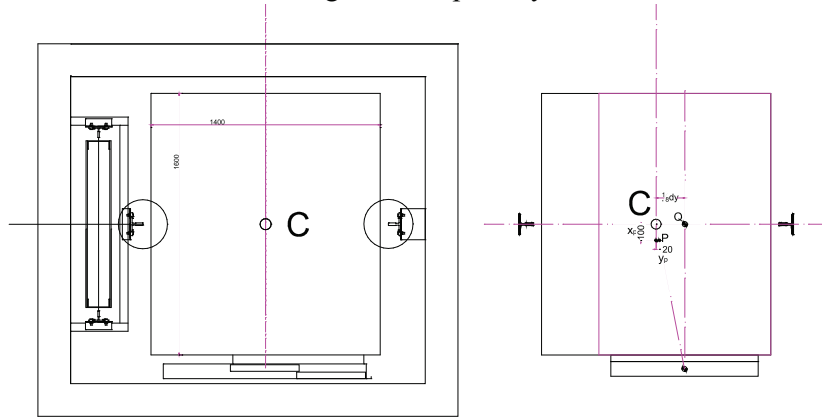
Ray hesaplarının asgari bir noktada uygulanabilmesi için yapılan bu kabuller genelde doğru kabul edilebilirler, ancak bu şartların gerçekleşebilmesi için iki noktayı belirlemek gerekir. Birincisi rayların tespit edildiği iki nokta, yani konsolların ve bağlantı elemanlarının bu kuvvetler karşısında esnemediğini ve rijid durarak ek bir sehim yaratmadığı, ikincisi ise İlk frenlemenin olduğu 0,01 ile 0,1 sn aralığında önce tutacak olan fren tarafı kuvvetine karşı konsolun gerekli dayanımı gösterdiğinin sağlanmış olmasıdır.

Standart her ne kadar “Güvenlik tertibatı, kılavuz raylar üzerinde eş zamanlı olarak çalıştığı kabul edilmiştir.” dese de gerçekte hiçbir zaman frenler aynı anda tutamazlar. Regülatör halatının olduğu tarafın çekme kuvvetinin ilk olduğu taraf olması, mekanik sistemdeki boşluklar, hareketi ileten koldaki boşluklar ve malzemedeki burulmalar, fren kollarındaki ayarlamayı yapan yayların durumları, mekanik frenlerin raydan olan uzaklıklarının farklılıkları gibi bir çok nedenden dolayı bir taraf 0,01 sn ile 0,1 sn arasında değişen zamanlarda diğer taraftan daha önce tutacaktır. Önce tutan taraftaki fren bloğu da diğer tarafa göre daha fazla kuvvete maruz kalacak, fren izi daha uzun olacaktır.

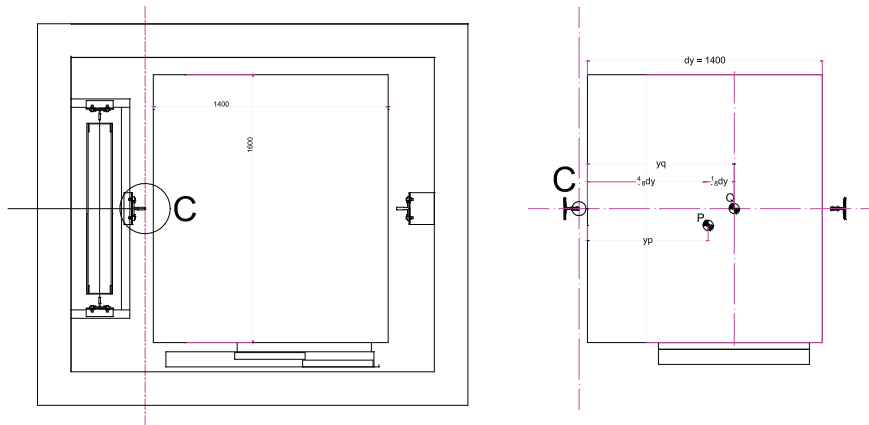
Pratikte fren testlerine katılan bütün arkadaşlarımız bu durumu gözlemleyebilir. Her zaman bir tarafın fren izi 1-2 cm daha önce başlar ve diğer tarafa göre daha uzun bir frenleme izi oluşturur. Öyleyse frenlemenin ilk başladığı anda frenleme tek taraflı oluşmakta, kabin bu tarafa doğru savrulmakta, tek taraflı tutmadan dolayı frenleme kuvvetleri ilk bu yönde oluşmaktadır. 0,01 ile 0,1 sn sonra ise diğer taraftaki frende tutarak, kuvvetleri her iki raya eşit olarak dağıtmaktadır. İşte bu ilk zaman diliminde standardın yaptığı kabullerin doğru olabilmesi için, konsolların oluşan bu kuvvetleri karşılayabilmesi ve rijit yapılarını bozmaması gerekmektedir. Eğer konsol ve dayandığı malzeme (duvar veya ayırma profili) bu kuvvet karşısında fazla esneme gösterir ise, ilk savrulma ile beraber kabin diğer taraftaki frenin rayı kavrama mesafesinden daha fazla savrulurken frenin diğer tarafının tutmamasına sebep olabilir. İlk savrulmanın ardından gelecek olan ikinci savrulmada ise, ikinci taraf tutmadığı için ilk tutan freninde raydan çıkmasına sebep olacaktır. Frenleme esnasında konsol ve bağlantı malzemesinin esnemesi vahim sonuçlara yol açabilir. Özellikle karşı ağırlık konsol bölmelerinin kullanıldığı veya bir kuyuda birden fazla asansörün bulunduğu ve bölmenin profil malzemelerle yapıldığı yerlerde dikkat edilmesi gereken bir konu olarak hesaplamalara dahil edilmelidirler.

### 5. STANDARDIN KABULLERİNDEKİ ALT KABULLER

Standardın kabul ettiği durumu gözlemlersek, frenleme her iki rayda beraber oluşmaktadır. Bu durumda eksen olarak alınması gereken nokta C noktası olmaktadır. Bu durumda etki eden yanal kuvvetleri hesaplamak için moment kollarını orta noktaya göre almak gerekir. Bu ray hesaplarında frenleme esnasında kabul ettiğimiz hesaplama yöntemidir.

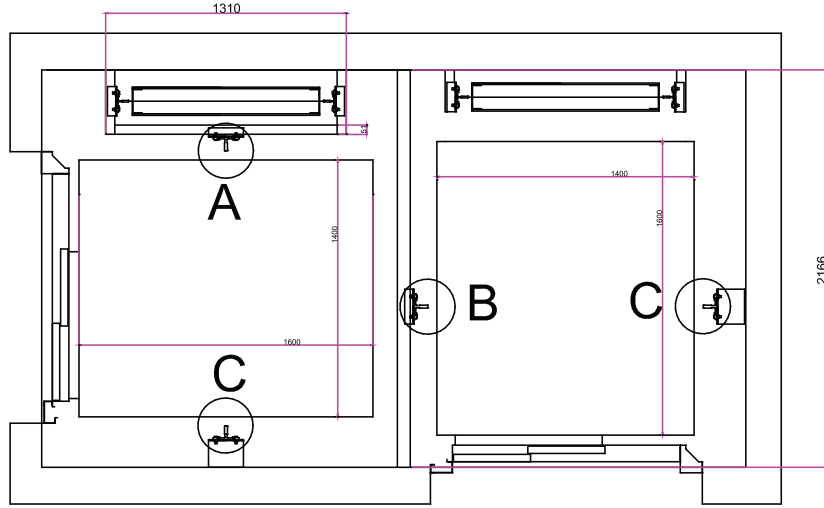


Ancak ilk frenleme anında soldaki frenin önce tuttuğunu kabul edelim. Bu durumda alınması gereken frenleme eksenini sol rayın alını olacaktır. C noktasını bu noktaya taşımak ve moment kollarını buna göre hesap etmek gerekir.



## 6. KUYU UYGULAMASI

Bunu daha iyi anlatabilmek için kuyuda iki adet 1000 kg beyan yüklü 1400\*1600 mm kabin alanlı asansör bulunan bir uygulamada oluşan yanıl kuvvetleri ve konsollara etkilerini inceleyelim. Düşey kuvvetlerin ( $F_z$ ), ray tarafından karşılandığını kabul ettiğimiz için konsollara etkisi en alt seviyede olmaktadır, bu yüzden dikkate alınmayacaklardır. Her üç durumda ki konsol ve desteklerini inceleyebilmek için aşağıdaki gibi bir kuyu yerleşimi



alınmıştır.

Önce toplam  $P=1100$  kg, kabin  $C= 800$  kg, kapı  $K= 100$  kg,  $Q= 1000$  kg,  $D_x = 1600$  mm  $D_y = 1400$  mm kapının merkezden kaçıklığı  $170$  mm olan,  $900$  mm kapısı olan kabinin ağırlık merkezini bulalım.

$$800 \cdot x = 100 \cdot (902 - x)$$

$$800x = 90200 - 100x$$

$$900x = 90200$$

$$x_p = 100 \text{ mm}$$

Çizim yardımı ile

$y_p = 20$  mm ağırlık merkezinin yeri bulunur.

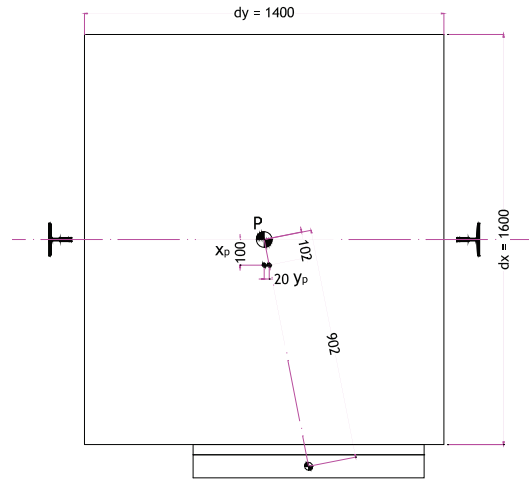
Artık kabin toplam ağırlığı kapı süspansiyon dahil  $1200$  kg olarak alınacaktır.

Frenin sol rayda tek taraflı tutması halinde  $F_x$  ve  $F_y$  formüllerimizi her iki durumda için ayrı ayrı yazabiliriz.

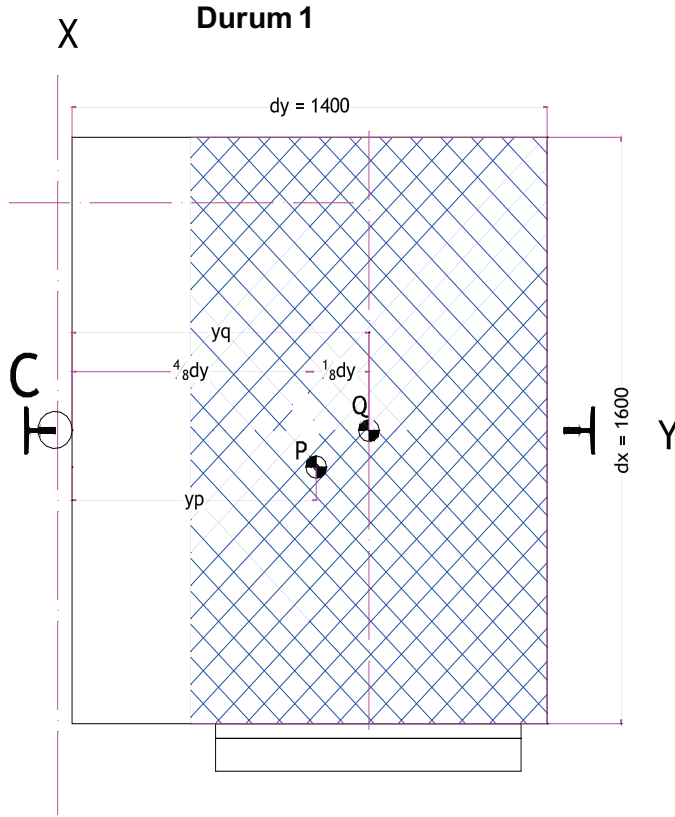
a) Kılavuz rayın  $Y$  eksenine ilişkin kılavuz kuvvetlerinden kaynaklanan eğilme gerilmesi:

$$F_x = [k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_q + P \cdot x_p)] / (h \cdot n)$$

b) Kılavuz rayın  $X$  eksenine ilişkin kılavuz kuvvetlerinden kaynaklanan eğilme gerilmesi:



$$F_y = [k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_q + P \cdot y_p)] / (h \cdot n / 2)$$



$$F_x = k_1 \cdot g_n (Q \cdot X_q + P \cdot X_p) / h \cdot n$$

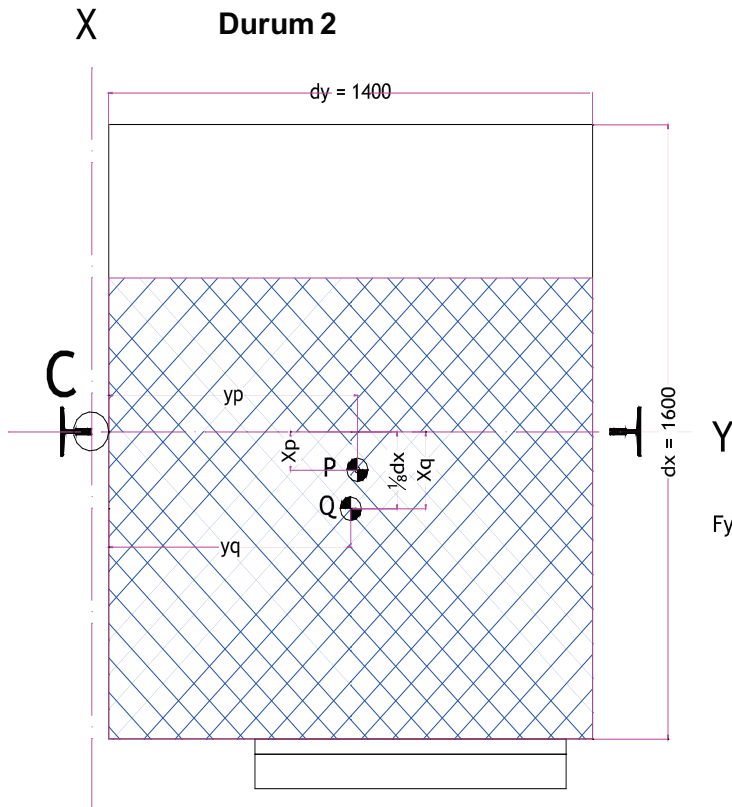
$$F_x = 2 \cdot 9.81 ( 1000 \cdot 0 + 1200 \cdot 100) / 3300 \cdot 2$$

$$F_x = 356 \text{ N}$$

$$F_y = k_1 \cdot g_n (Q \cdot y_q + P \cdot y_p) / h \cdot n / 2$$

$$F_y = 2 \cdot 9.81 ( 1000 \cdot 875 + 1200 \cdot 720) / 3300 \cdot 2 / 2$$

$$F_y = 10339 \text{ N}$$



$$F_x = k_1 \cdot g_n (Q \cdot X_q + P \cdot X_p) / h \cdot n$$

$$F_x = 2 \cdot 9.81 ( 1000 \cdot 200 + 1200 \cdot 100) / 3300 \cdot 2$$

$$F_x = 951 \text{ N}$$

$$F_y = k_1 \cdot g_n (Q \cdot y_q + P \cdot y_p) / h \cdot n / 2$$

$$F_y = 2 \cdot 9.81 ( 1000 \cdot 700 + 1200 \cdot 720) / 3300 \cdot 2 / 2$$

$$F_y = 9298 \text{ N}$$

Bu hesaplara göre konsolu etkileyecek en büyük  $F_y$  kuvveti birinci durumda oluşmaktadır. Frenlemenin tam konsol karşısında oluşması durumunda konsolda oluşacak durumlar incelenecektir. Konsola yakın bir frenlemenin oluşması durumunda iki ray mesnedi arasındaki mesafe 2L olacağı için rayın bu kuvvete karşı mukavemeti çok az olacaktır.



Bulunan  $F_y$  kuvveti tam mesnede yakın yerde etkili olması durumunda, olayın meydana geldiği mesned bir mukavemet göstermezse, rayın bu kuvvete göstereceği mukavemet diğer iki mesnede dayanarak olacaktır. İki mesnet arası mesafe (2+2) 4.00 mt alınmıştır. Bu durumda rayda oluşan gerilim ve sehimi hesaplırsak;

$$\sigma_{eğme} = M/W = 3F_y L / 16W = 3 \cdot 10339 \cdot 4000 / (16 \cdot 20870)$$

$$\sigma_{eğme} = 371,55 \text{ N/mm}^2 < 205 \text{ N/mm}^2 \text{ olmalı.}$$

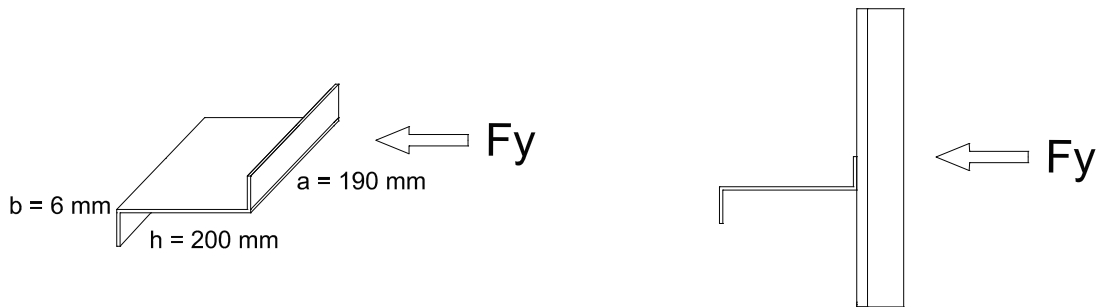
$$\delta_y = (0,7 \cdot F_y \cdot L^3) / (48 \cdot E \cdot I_x)$$

$$\delta_y = (0,7 \cdot 10339 \cdot 4000^3) / (48 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 1020000)$$

$$\delta_y = 45,05 \text{ mm} < 5 \text{ mm olmalı.}$$

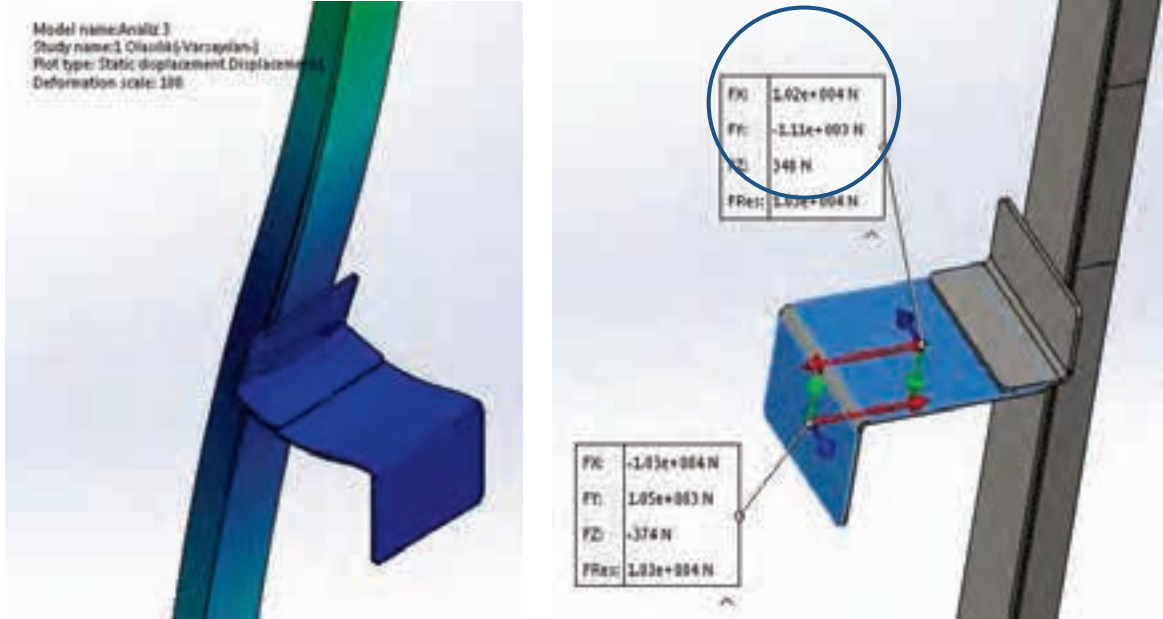
Görüleceği üzere konsolun mukavemet gösterememesi durumunda rayın bu kuvvet ve aralıkta bir direnci söz konusu olmamaktadır. Bu yüzden bu hesaplamalarda rayın mukavemeti göz ardı edilebilir.  $F_y$  kuvvetini mukavemet olarak karşılaması gereken konsolun dayanımı olmalıdır. Eğer konsol bu kuvvet karşısında yeterli mukavemeti sağlayamazsa, büyük sehimler oluşacak ve asansörün güvenliği ile güvenlik aralıklarının tamamı tehlikeye girecektir.

## 7. KONSOLUN KUVVET ALTINDA İNCELENMESİ

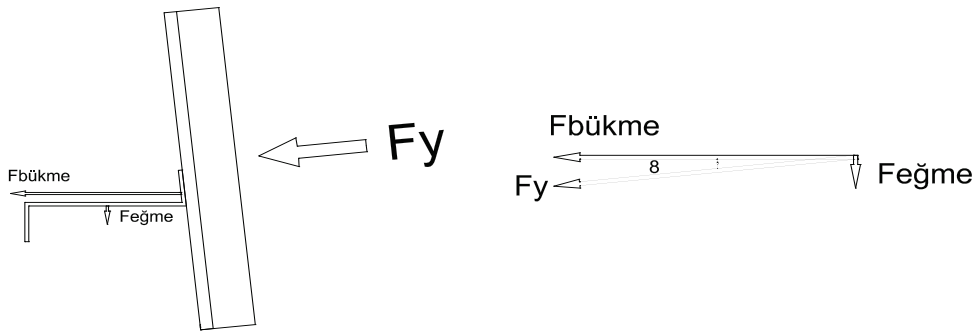


Konsol ve ray Solid programında modellenip, mesnetler arasına bağlanan 90\*70\*16 B tipi raya daha önce hesaplanan  $F_y$  ve  $F_x$  kuvvetleri uygulanmıştır. Konsol bir tarafı sabit (Duvar) bir tarafı hareketli bir giriş olarak kabul edilmiştir.  $F_x$  kuvveti,  $F_y$  kuvvetine göre çok küçük değerlerdedir ancak onun önemine yük asansörü incelemesinde değinilecektir. Şu an  $F_y$  kuvveti üzerinde durulacaktır. Modelleme sonucunda yapılan incelemede kuvvetin sadece bükmeye değil eğmeye de çalıştığı görülmüştür. Aşağıdaki şekilde de görüleceği gibi kuvvet sonucunda rayda bir eğilme oluşmakta bu eğilmede konsolu eğmeye çalışmaktadır. Yapılan ölçümde rayda 6 ile 8 derece arasında bir eğilme olduğu görülmüş, hesaplarda kötü durum olan 8 derece alınmıştır.

Yapılan modellemede kuvvetlerde incelendiğinde bükmeye çalışan kuvvetin onda biri kadar bir eğmeye çalışan kuvvet olduğu görülmektedir. Buda “ $\sin(6)*F_y$ ” bileşeninden kaynaklanmaktadır. Modellemede  $F_y$  kuvveti  $F_x$  olarak gösterilmektedir.



Konsola etki eden  $F_y$  kuvvetinde oluşan bu dönme sonucunda kuvvet bileşenlerine ayrılırsa bükme ve eğme kuvvetleri ortaya çıkacaktır. Hesaplarda kötü durum olan 8 derecelik dönme kabul edilmiştir. Alt ve üst konsollardan dolayı daha fazla bir yatmanın olmasının ancak konsolların tahrip olması ile mümkün olabileceği düşünülmüştür. Buda konsol hesaplarının önemini ortaya çıkarmaktadır. Eğme ve bükme kelimeleri standart diline uygun olarak



alınmıştır.

$$\sigma_{\text{top}} = \tau_{\text{bükme}} + \sigma_{\text{eğme}}$$

$$\tau_{\text{bükme}} = F_y * \cos 8 / A$$

$$\sigma_{\text{eğme}} = M/W = (3 * F_y * \sin(8) * L) / (16 * W)$$



## 8. BÜKÜMSÜZ KONSOLLAR İÇİN BİR HESAP YAKLAŞIMI

Kenar bükümü olmayan konsollar için aşağıdaki gibi bir genelleme yapılabilir. (Bükümlü malzemelerde mukavemet momentinin hesaplanacağı yukarıdaki formül kullanılmalıdır.)

Cos (8) bire çok yakın olduğu için göz ardı edilebilir.

$$\tau_{\text{bükme}} = F_y/A = F_y/(a*b)$$

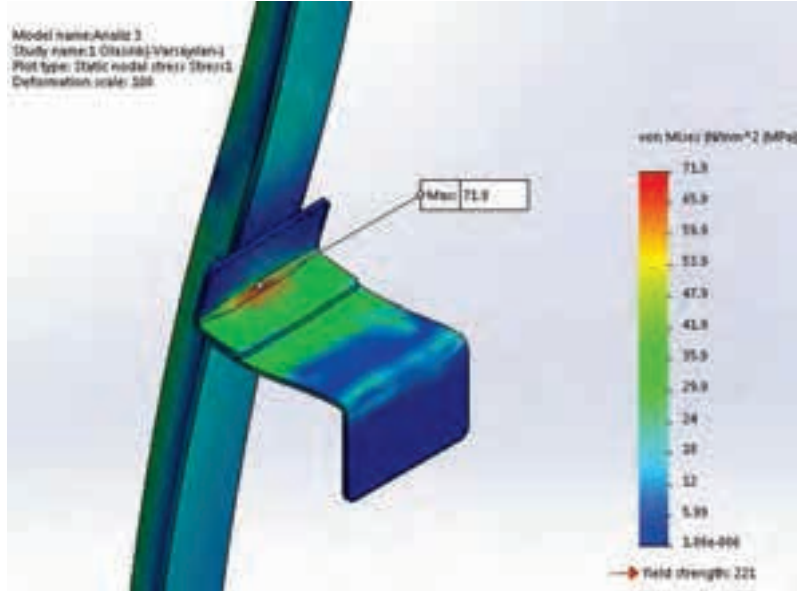
$$\sigma_{\text{eğme}} = M/W = (3*F_y * \sin 8 * L)/(16*W)$$

Sin (8) = 0,1391~ 0,14 alınabilir.  $W = a*b^2/6$ ,  $L=h$

$$\sigma_{\text{eğme}} = (3*F_y * 0,14*h)/(16*a*b^2/6) = 0,16*(F_y * h)/(a*b^2)$$

$$\sigma_{\text{top}} = F_y/(a*b) + 0,16*(F_y * h)/(a*b^2)$$

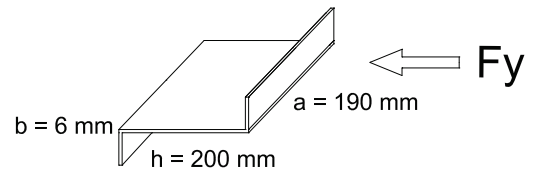
$$\sigma_{\text{top}} = F_y *(b+0,16*h)/(a*b^2)$$



6 mm kalınlıkta 200 mm uzunlukta, 190 mm genişlikteki konsolun Solid ile yapılan hesabı ile formüle göre bulunan değer bir birine çok yakın çıkmaktadır. Duvar konsolunun orta noktasındaki değer, programdan 55 N/mm<sup>2</sup> olarak alınmış, hesaplama yolu ile 57,43 N/mm<sup>2</sup> değer bulunmuştur.

$$\sigma_{\text{top}} = 10339*(6+0,16*200)/(190*36)$$

$$\sigma_{\text{top}} = 57,43 \text{ N/mm}^2$$



Bu yaklaşım kullanılarak çeşitli beyan yükleri ve kabin ölçülerine göre bir tablo hazırlanabilir. Tablo tamamen fikir vermesi için hazırlanmış olup, firmaların kendi uygulamaları için hesaplamalar ayrıca yapılmalıdır. Bu tablo esas alınarak imalat yapılması, kullanılan malzeme ve ölçülerin farklı olması durumunda yanlış sonuçlara sebep olabilir.

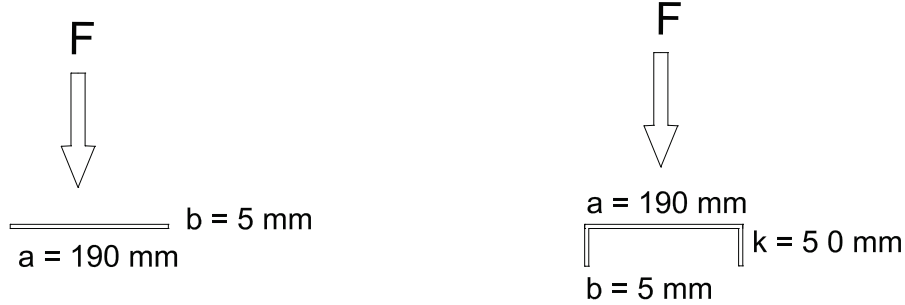
H = 3300 mm, merkezlenmiş kapı, kabinde geniş olan kenarın dy durumu için konsola gelen gerilmeler. $\sigma < 90 \text{ N/mm}^2$ olmalıdır.													
Beyan yükü Q kg		300 kg		450 kg		600 kg		800 kg		1000 kg		1250 kg	
Beyan yükü Q + Kabin ağırlığı P Kg	300	400	450	700	600	800	800	1000	1000	1000	1200	1250	1400
Kabin boyutları dx, dy (büyük ölçü dy dir)	900	1000	1000	1200	1200	1300	1300	1400	1400	1400	1600	1400	2000
Tek taraflı Fy Kuvveti N/mm <sup>2</sup>	2303,88125		4503,71625		5990,09125		8323,7		11653,18		17613,54375		
Konsol boyu = h mm	Konsol et kalınlığı = b mm	Gerilme N/mm <sup>2</sup>	Konsol et kalınlığı = b mm	Gerilme N/mm <sup>2</sup>	Konsol et kalınlığı = b mm	Gerilme N/mm <sup>2</sup>	Konsol et kalınlığı = b mm	Gerilme N/mm <sup>2</sup>	Konsol et kalınlığı = b mm	Gerilme N/mm <sup>2</sup>	Konsol et kalınlığı = b mm	Gerilme N/mm <sup>2</sup>	Konsol et kalınlığı = b mm
50	190	2	30,31	2	59,26	3	38,53	3	53,54	4	46,00	4	69,53
50	190	3	14,82	3	28,97	4	23,65	4	32,86	5	31,89	5	48,21
70	190	3	19,13	3	37,40	3	49,74	4	41,62	4	58,27	5	60,07
70	190	4	11,52	4	22,52	4	29,95	5	28,39	5	39,74	6	44,29
100	190	3	25,60	3	50,04	3	66,56	4	54,76	5	51,52	6	56,65
100	190	4	15,16	4	29,63	4	39,41	5	36,80	6	37,48	7	43,51
130	190	3	32,07	3	62,68	4	48,87	4	67,90	5	63,30	6	69,01
130	190	4	18,79	4	36,74	5	32,54	5	45,21	6	45,66	7	52,59
150	190	3	36,38	3	71,11	4	55,17	4	76,67	5	71,15	7	58,65
150	190	4	21,22	4	41,48	5	36,57	5	50,82	6	51,11	8	46,35
200	190	3	47,16	4	53,33	4	70,94	5	64,84	6	64,74	7	73,78
200	190	4	27,28	5	35,08	5	46,66	6	46,24	7	48,82	8	57,94
250	190	3	57,93	4	65,19	5	56,75	6	55,98	7	58,83	8	69,53
250	190	4	33,35	5	42,67	6	40,28	7	42,02	8	46,00	9	56,08

TABLO 1

TS 1812 standardı madde 2.6.6.2 çizelge 3 de yatay kirişlerde emniyetli gerilme değerini  $\sigma_{em} < 90 \text{ N/mm}^2$  olarak vermektedir. Genede  $60 \text{ N/mm}^2$  üstündeki değerler çok tercih edilmemelidir. Çünkü bu formüllerde iki ana kabul yapmaktayız.

1. Birinci kabul kayma fren için  $k_1=2$  kabul edilmektedir. Pratikten de bildiğimiz gibi her zaman frenlerimiz bu anlamda bir kayma fren etkisi göstermeyebilmektedir. Frenin beklenen kayma hareketini tam sağlayamama durumunda  $k_1$  değerinin daha yükseleceği açıktır.
2. İkinci kabul noktamız ise gerek konsolların gerekse bölme malzemelerinin birbirleri ile ve duvar bağlantılarını sabit kabul etmemizdir. Mekanik dubel kullanılarak veya cıvata ile yapılan bu bağlantıların bu kadar rijit olmadıkları ve esneme yapabilecekleri açıktır.

Bu yüzden bu kabuller ışığında emniyetli gerilim değerini  $60 \text{ N/mm}^2$  en çok  $70 \text{ N/mm}^2$  olarak alınmasını tavsiye ediyorum. Farklı rijit bağlantıların yapıldığı ve davranışından tam emin olunan frenler için bu değerler daha yükseltilebilir. Gerilimin sınır değerlere yaklaşması veya malzeme kalınlığının 6 mm kalınlığın üstüne çıkılması gereken hallerde, malzemeye büküm vurulması mukavemet momentini çok artırır. Aşağıda kenarlarına 50 mm büküm vurulmuş konsol ile düz konsol arasındaki mukavemet momenti farkı gösterilmiştir. Malzeme kalınlığı yerine bükümler tercih edilmelidir. Kaburga denen uygulama kullanılması durumunda mukavemet momentinin imalatçı firma tarafından ölçülüp verilmesi gerekir. Aşağıda iki malzeme için mukavemet momentleri hesaplanmıştır.



$$W_1 = a \cdot b^2 / 6 = 190 \cdot 5 \cdot 5 / 6 = 791,66 \text{ mm}^3$$

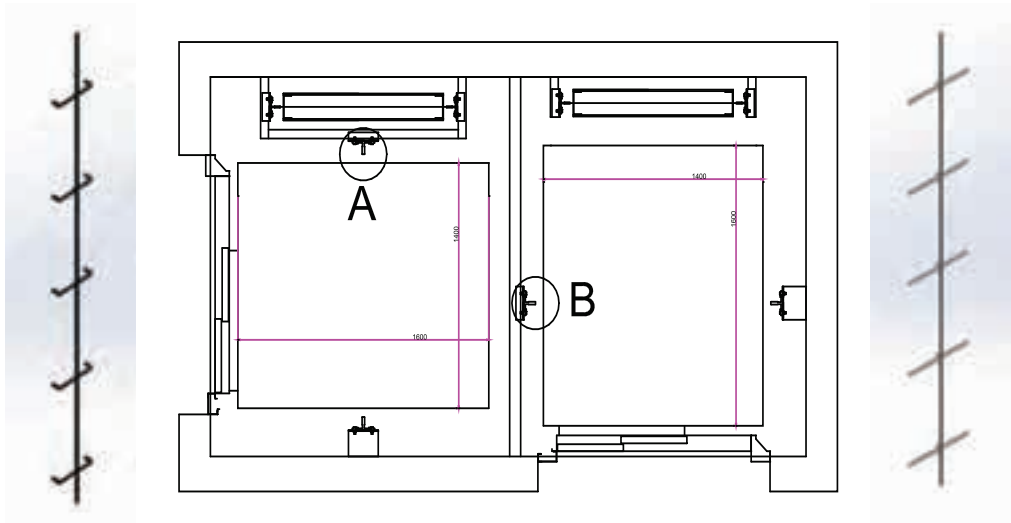
$$W_2 = (a \cdot k^3 - a_1 \cdot k_1^3) / 6k = (190 \cdot 50^3 - 180 \cdot 45^3) / (6 \cdot 50) = 24491,66 \text{ mm}^3$$

$$W_2 / W_1 = 30,937 \text{ katı}$$

Küçük bir büküm malzemenin mukavemetini neredeyse 30 kat artırmaktadır. Malzeme kalınlığının artırılması ile kazanılmayacak bir mukavemet kazanılmaktadır.

## 9. KARŞI AĞIRLIK KAFES VE ARA BÖLME KONSOLLARINA BAKIŞ

Daha önce hesaplama için kullanılan kabin ölçüleri ve hesaplanan  $F_y$  kuvveti, karşı ağırlık kafes konsolu (A noktası) ve bölme konsolu (B noktası) mukavemet değerlerini incelemek için kullanılabilir. Bu asansörlerde konsol bağlantı malzemesi iki ayrı durumda kullanılmıştır. Birinci durumda malzeme dik olarak kullanılmış, ikinci durumda ise yatık kullanılmıştır. Gene frenlemenin konsola yakın yerde olduğu kabul edilmiştir. Gene rayın bu noktada  $F_y$  kuvvetine karşı mukavemetinin çok zayıf olacağı varsayılmış ve göz ardı edilmiştir. Kuvveti doğrudan konsolun karşılaması gerekir. Konsol bağlantı malzemesine çok yakın bağlandığı için (1-2 cm), konsolun kendisinde bir eğilme oluşmama, kuvvet doğrudan bağlantı malzemesine etki etmektedir.



Yukarıdaki çizimden de görüleceği gibi A ve B noktalarında kuvvetler konsolların orta noktasına etki etmektedir. Konsol bağlantı malzemesinin duvara bağlanan her iki tarafında sabit kabul edilmiştir (3/4 yerine 1/2 çarpanı buradan gelmektedir). Burada bağlantı malzemesini eğmeye çalışan kuvvet  $F_y$ , bükmeye çalışan kuvvet  $F_x$  olacaktır, ancak  $F_x$  in küçük bir kuvvet olduğu ve konsol toplam malzeme kesit kalınlığının büyük olduğu için etkisi genel hesaplarda dikkate alınmamıştır. Gerilmeyi bulmak için bağlantı malzemesini eğmeye çalışan momentin mukavemet momentine oranını bulmak gerekecektir. Kötü durum kuvvetin ortada etki etmesi olduğu için bu formül kullanılacaktır.

$$\sigma_{\text{eğme}} = M/W = [((1/2)*F_y)*((1/2)*L)*(1/2)]/(W)$$

$$\sigma_{\text{eğme}} = F_y * L / (8 * W)$$

Bu formül her iki bağlantı malzemesi içinde kullanılacaktır.

## 10. KARŞI AĞIRLIK BÖLME KONSOLU GERİLMESİ

Bölme malzemesinde 80\*50\*5 mm kenarları 15 mm kıvrırma saç malzeme kullanılmıştır.

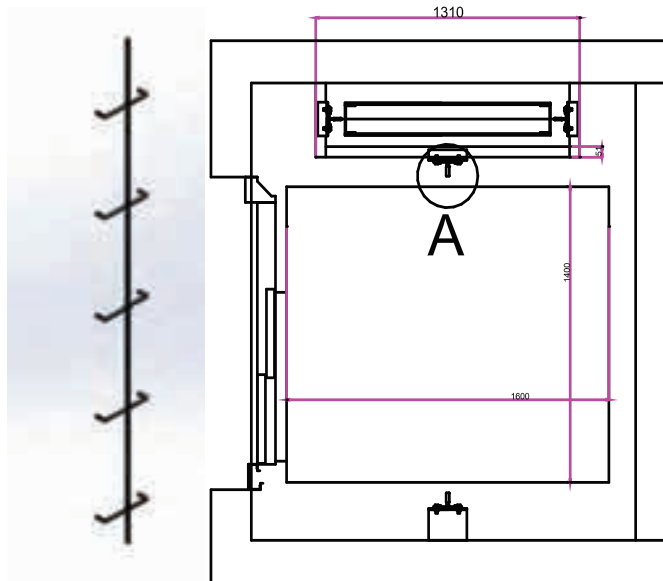
Eğmeye çalışan kuvvet olarak daha önce hesaplanan  $F_y$  kuvveti alınacaktır.

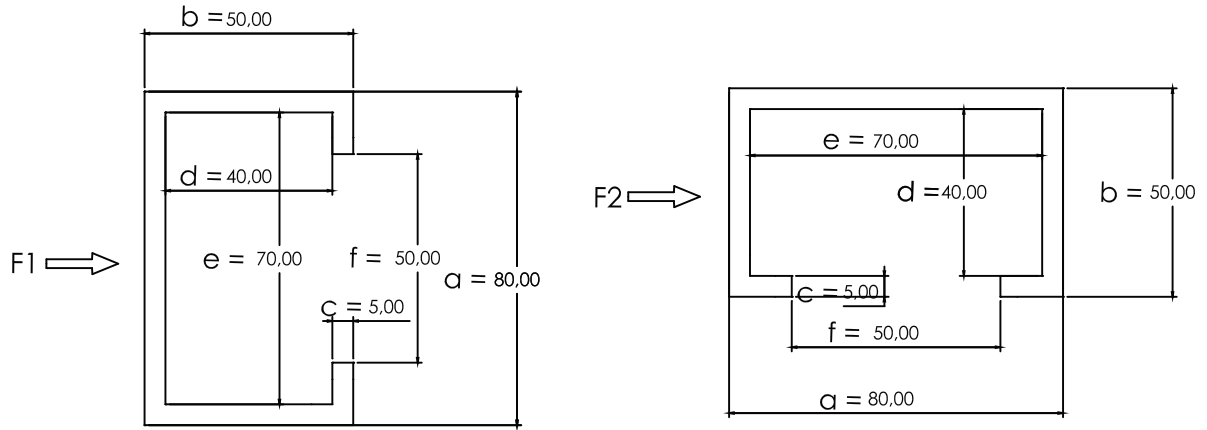
$$M = F_y * L / 8$$

$$M = 10339 * 1310 / 8$$

$$M = 1693011,25 \text{ Nmm}$$

Malzemenin mukavemet momenti hesaplaması için iki ayrı durum incelenmiştir. Kullanılan malzeme dik ve yatık konumlarda ayrı ayrı hesaplanmıştır.  $F_1$  durumunda malzeme dik kullanılmış ve bunun için  $W_1$ , yatık durum içinde  $W_2$  mukavemet momentleri hesaplanmıştır.





Dik durum için;

$$W_1 = (a \cdot b^3 - e \cdot d^3 - f \cdot c^3) / (6 \cdot b)$$

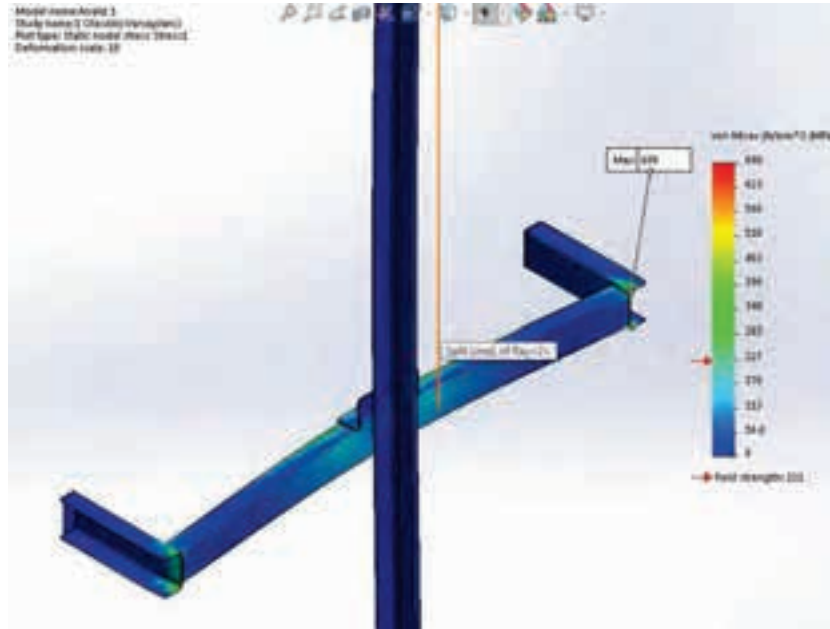
$$W_1 = (80 \cdot 50^3 - 70 \cdot 40^3 - 50 \cdot 5^3) / (6 \cdot 50)$$

$$W_1 = 18379,16 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{eğme} = M/W = 1693011,25 / 18379,16$$

$$\sigma_{eğme} = 92,115 \text{ N/mm}^2$$

Solid de yapılan modelleme de bu durum için gerilme 100 N/mm<sup>2</sup> civarında bulunmuştur.



Yatık durum için Gerilme;

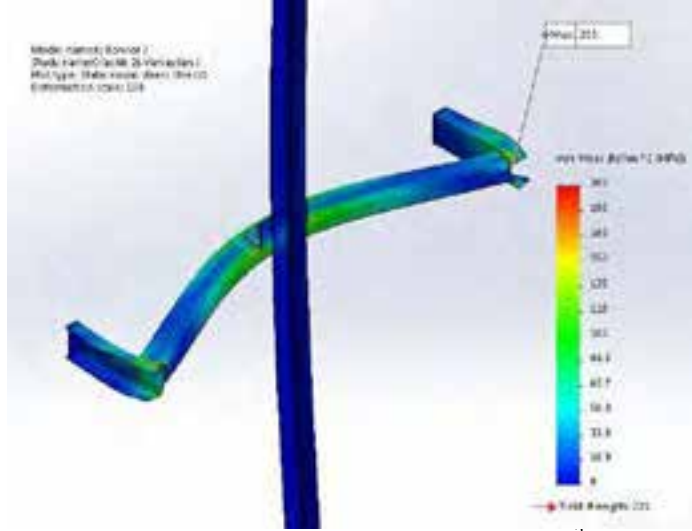
$$W_1 = (b \cdot a^3 - d \cdot e^3 - c \cdot f^3) / 6 \cdot a$$

$$W_1 = (50 \cdot 80^3 - 40 \cdot 70^3 - 5 \cdot 50^3) / (6 \cdot 80)$$

$$W_1 = 23447,91 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{eğme} = M/W = 1693011,25 / 23447,91$$

$$\sigma_{eğme} = 72,203 \text{ N/mm}^2$$



Solid deki modellemelerde de yatık durum için gerilme  $70 \text{ N/mm}^2$  civarında çıkmaktadır. Öyleyse elle yapılan hesaplamalar ile program uyum içindedir. Dik durumda kurtarmayan malzeme, yatık durumda mukavemet momenti arttığı için yeterli olmaktadır. Karşı ağırlık bölmeleri için kullanılan malzemeler bu anlamda hesaplanarak kontrol edilmelidirler. Eğer saç malzeme yerine  $80 \text{ mm}$  NPU kullanılması durumunda hesaplar aşağıdaki gibi olacaktır.

U	x - x			y - y		
	Jx mm <sup>4</sup>	Wx mm <sup>3</sup>	lx mm	Jy mm <sup>4</sup>	Wy mm <sup>3</sup>	ly mm
80	1060000	26500	31	194000	6360	13,3

Dik durum için Gerilme;

$$\sigma_{eğme} = M/W = 1693011,25 / 6360$$

$$\sigma_{eğme} = 256,76 \text{ N/mm}^2$$

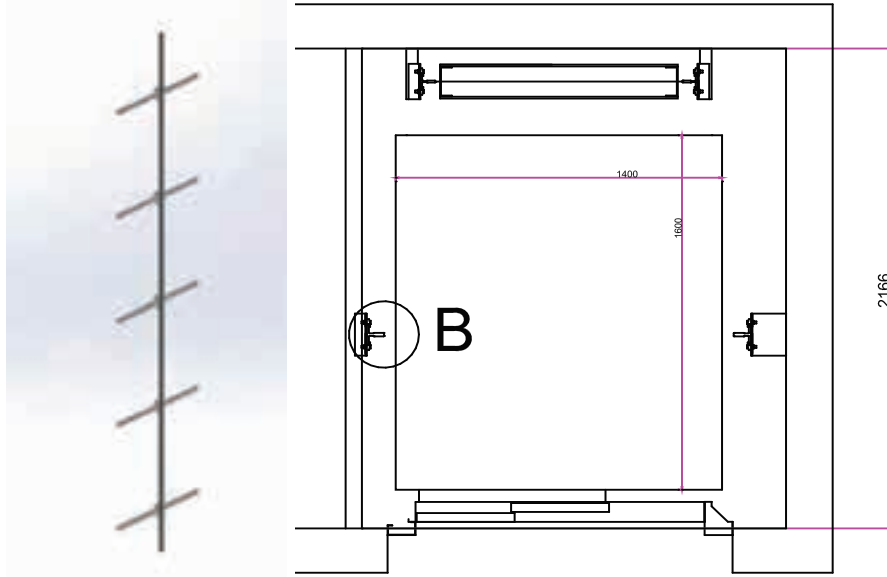
Yatık durum için Gerilme;

$$\sigma_{eğme} = M/W = 1693011,25 / 26500$$

$$\sigma_{eğme} = 61,62 \text{ N/mm}^2$$

NPU malzemenin dik konması durumunda konsolun görev yapmasının neredeyse imkansız olduğu görülmektedir. NPU malzeme yatık durumda yaklaşık 5 kat daha mukavim bir malzemedir.

## 11. KUYU BÖLME KONSOLU GERİLMESİ



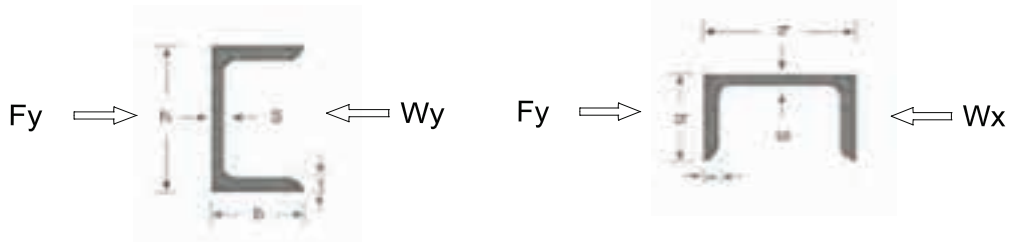
Kuyu bölme konsolu için 140 NPU profil kullanılmıştır. Gene her iki durum içinde hesaplamalar yapılacak ve solid ile karşılaştırılacaktır.

$$\sigma_{eğme} = M/W = ((1/2) * F_y) * ((1/2) * L) * (1/2) / (W) = F_y * L / (8 * W)$$

$$M = F_y * L / 8$$

$$M = 10339 * 2166 / 8$$

$$M = 2799284,25 \text{ Nmm}$$



Etki eden kuvvetin yönüne göre malzeme dik kullanıldığı zaman mukavemet momenti olarak  $W_y$ , yatık kullanıldığı zaman ise  $W_x$  değerleri kullanılmalıdır.

Mukavemet ve atalet momentleri her iki yön için tablodan alınacaktır.

U	x - x			y - y		
	Jx mm <sup>4</sup>	Wx mm <sup>3</sup>	lx mm	Jy mm <sup>4</sup>	Wy mm <sup>3</sup>	ly mm
140	6050000	86400	54,5	627000	14800	17,5

Malzemenin dik konması durumunda Gerilme;

$$\sigma_{eğme} = M/W_y = 2799284,25 / 14800$$

$$\sigma_{eğme} = 189,14 \text{ N/mm} < 90 \text{ N/mm}^2$$

Esname;

$$\delta_Y = (0,7 \cdot F_Y \cdot L^3) / (48 \cdot E \cdot I_Y) < \delta_{em}$$

$$\delta_Y = (0,7 \cdot 10339 \cdot 2166^3) / (48 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 627000)$$

$$\delta_Y = 11,636 \text{ mm} < 5 \text{ mm}$$

Solid de elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir, birbirlerine çok yakın sonuçlar alınmıştır.

Malzemenin yatık kullanılmasında Gerilme;

$$\sigma_{eğme} = M/W_x = 2799284,25/86400$$

$$\sigma_{eğme} = 32,399 \text{ N/mm}^2$$

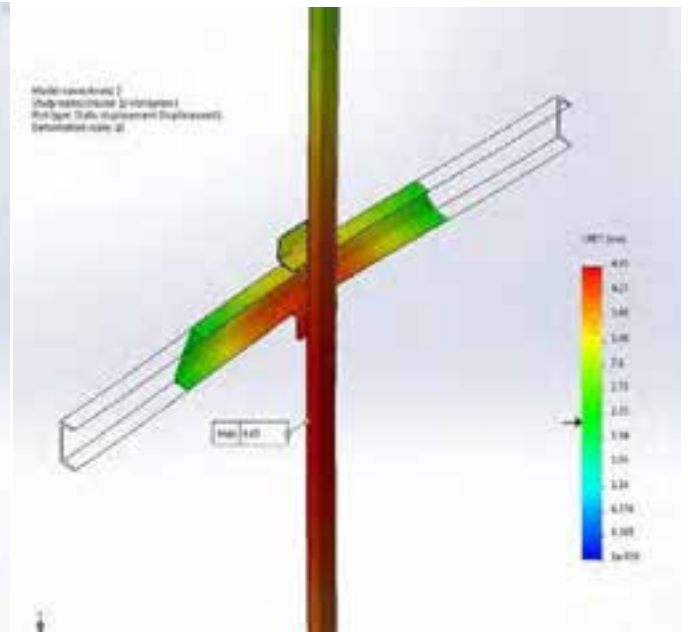
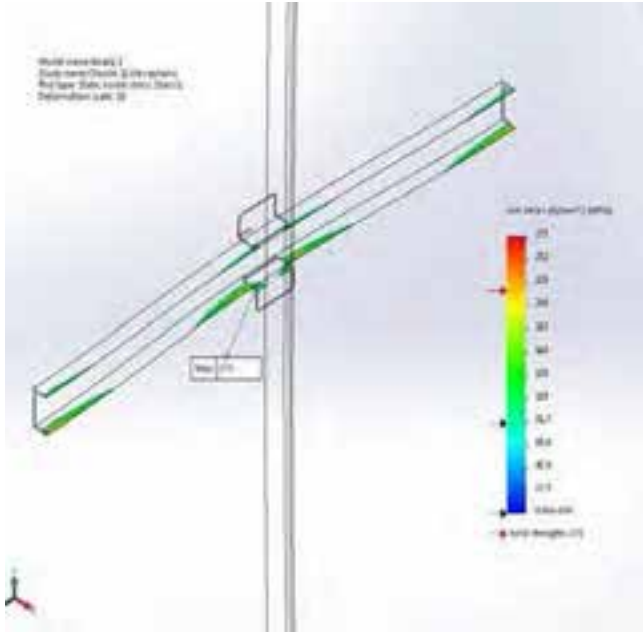
Esname ;

$$\delta_Y = (0,7 \cdot F_Y \cdot L^3) / (48 \cdot E \cdot I_X) < \delta_{em}$$

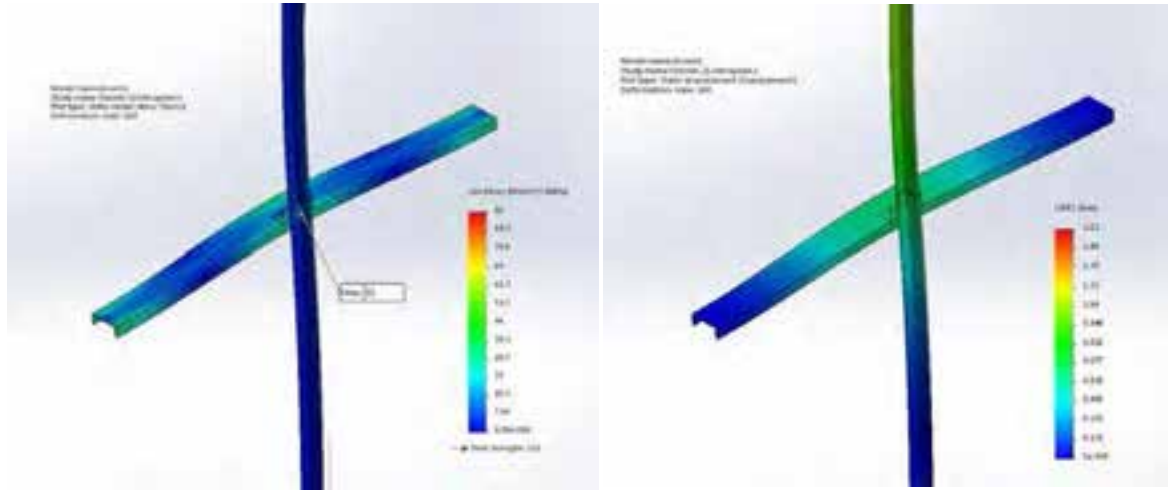
$$\delta_Y = (0,7 \cdot 10339 \cdot 2166^3) / (48 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 6050000)$$

$$\delta_Y = 1,2 \text{ mm}$$

Solid de elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir, bu durum içinde birbirlerine çok yakın sonuçlar alınmıştır.





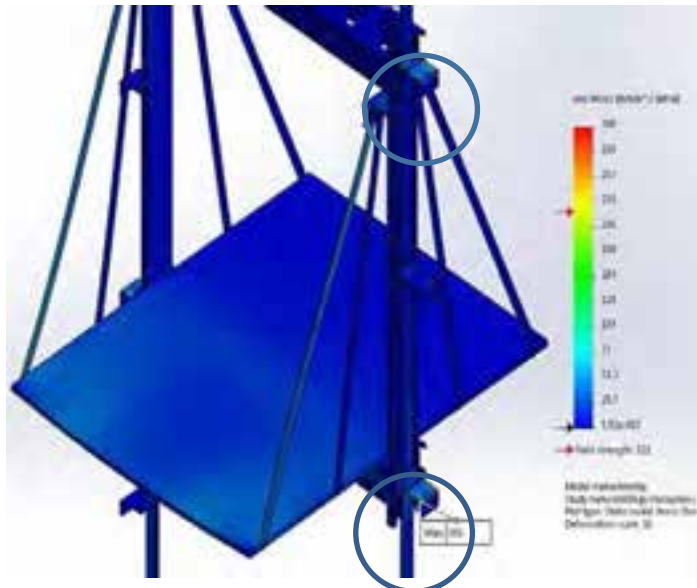


Görüldüğü gibi malzemenin dik konması durumunda malzeme bir görüntü vermenin ötesinde bir işe yaramamaktadır. Bölme malzemesinin bölme işini yapması ve gerekli durdurmayı sağlaması mümkün değildir. Bu tür NPU malzemelerin mukavemet momentleri, yatık ve dik durum için neredeyse beş katı bir farklılık oluşturmaktadır. Uygulamalarda bu konu asansörün gerek gerilme, gerekse sehim miktarlarında güvenlik sınırları içinde kalması için çok önemlidir. Aşağıda, daha önce belirtilen sebeplerden dolayı güvenli gerilim değeri  $60 \text{ N/mm}^2$  alınarak bir tablo yapılmış ve yanında malzemelerin mukavemet değerleri verilmiştir. Kullanılan malzeme dik kullanılması durumunda  $W_y$ , yatık kullanılması durumunda  $W_x$  değerinin, tabloda verilen minimum gerilme değerinden yüksek olmasına dikkat edilmelidir.

NOT: Tablo tamamen fikir vermesi için hazırlanmış olup, firmaların kendi uygulamaları için hesaplamalar ayrıca yapılmalıdır. Bu tablo esas alınarak imalat yapılması, kullanılan malzeme ve ölçülerin farklı olması durumunda yanlış sonuçlara sebep olabilir.

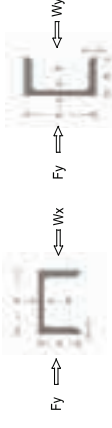
### 5. YÜK ASANSÖRLERİNDE YÜKLEMEDE KONSOL GERİLMELERİ

Yük asansörlerinde konsol hesabı ilk başta yaptığımız gibi  $F_y$  kuvveti için yapılmalıdır. Ancak bu asansörlerde yükleme ve boşaltma esnasında oluşan  $F_x$  kuvveti konsollar üzerinde ikincibir hesap şartını gündeme getirmektedir.

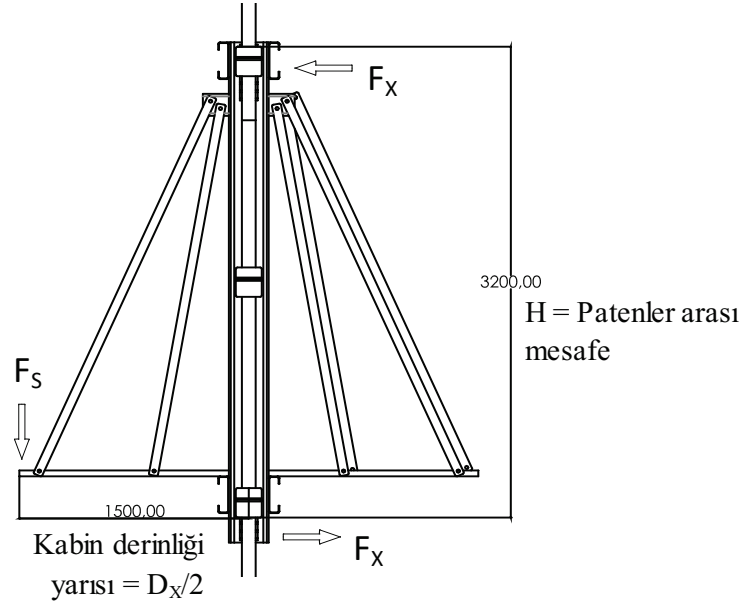


TABLO 2

Beyan yükü Q kg	Ana Eksenler													
	x - x						y - y							
	U	Jx mm <sup>4</sup>	Wx mm <sup>3</sup>	k mm	Jy mm <sup>4</sup>	Wy mm <sup>3</sup>	U	Jy mm <sup>4</sup>	Wy mm <sup>3</sup>	k mm	Jx mm <sup>4</sup>	Wx mm <sup>3</sup>		
Kabin ağırlığı	300	400	450	600	800	1000	1250	30x15	25300	1690	10,7	3800	390	4,2
Kabin boyutları dx,dy	900/1000	1000/1200	1000/1200	1200/1300	1300/1400	1400/1600	1400/2000	30	63900	4280	10,8	53300	2680	9,9
Tek taraflı Fy Kuvveti N/mm2	2303,88	4503,71	5990,09	8323,7	11653,18	17613,54	40x20	75800	3790	14,4	11400	860	5,6	
Konsol boyu = h mm	En az muk. momenti değeri mm3	En az muk. momenti değeri mm3	En az muk. momenti değeri mm3	En az muk. momenti değeri mm3	En az muk. momenti değeri mm3	En az muk. momenti değeri mm3	En az muk. momenti değeri mm3	40	141000	7050	15	66800	3080	10,4
800	3.839,80	7.506,18	9.983,48	13.872,83	19.421,97	29.355,90	50x25	168000	6730	18,5	24900	1480	7,1	
900	4.319,78	8.444,46	11.231,42	15.606,94	21.849,71	33.025,39	50	264000	10600	19,2	91200	3750	11,3	
1000	4.799,75	9.382,73	12.479,35	17.341,04	24.277,46	36.694,88	60	316000	10500	22,1	45100	2160	8,4	
1100	5.279,73	10.321,00	13.727,29	19.075,15	26.705,20	40.364,36	65	575000	17700	25,2	141000	5070	12,5	
1200	5.759,70	11.259,28	14.975,23	20.809,25	29.132,95	44.033,85	80	1060000	28500	31	194000	6360	13,3	
1300	6.239,68	12.197,55	16.223,16	22.543,35	31.560,70	47.703,34	100	2060000	41200	39,1	293000	8490	14,7	
1400	6.719,65	13.135,82	17.471,10	24.277,46	33.988,44	51.372,83	120	3640000	60700	46,2	432000	11100	15,9	
1500	7.199,63	14.074,09	18.719,03	26.011,56	36.416,19	55.042,31	140	6050000	86400	54,5	627000	14800	17,5	
1600	7.679,60	15.012,37	19.966,97	27.745,67	38.843,93	58.711,80	160	9250000	116000	62,1	853000	18300	18,9	
1700	8.159,58	15.950,64	21.214,90	29.479,77	41.271,68	62.381,29	180	13500000	150000	69,5	1140000	22400	20,2	
1800	8.639,55	16.888,91	22.462,84	31.213,88	43.699,43	66.050,78	20	19100000	191000	77	1480000	27000	21,4	
1900	9.119,53	17.827,19	23.710,77	32.947,98	46.127,17	69.720,26	220	26900000	245000	84,8	1970000	33600	23	
2000	9.599,50	18.765,46	24.958,71	34.682,08	48.554,92	73.389,75	240	36000000	300000	92	2480000	39400	24,2	
2200	10.559,45	20.642,00	27.454,58	38.150,29	53.410,41	80.728,73	260	48200000	371000	99,9	3170000	47700	25,6	
2300	11.039,43	21.580,28	28.702,51	39.884,40	55.838,15	84.398,21	280	62800000	448000	109	3990000	57200	27,4	
2400	11.519,40	22.518,55	29.950,45	41.618,50	58.265,90	88.067,70	300	80600000	535000	117	4950000	67800	29	
2500	11.999,38	23.456,82	31.198,39	43.352,60	60.693,65	91.737,19	320	108700000	679000	121	5970000	80600	28,1	
2600	12.479,35	24.395,10	32.446,32	45.086,71	63.121,39	95.406,68	350	128400000	734000	129	5700000	75000	27,2	
2700	12.959,33	25.333,37	33.694,26	46.820,81	65.549,14	99.076,16	380	157600000	829000	140	6150000	78700	27,7	
2800	13.439,30	26.271,64	34.942,19	48.554,92	67.976,88	102.745,65	400	203600000	1020000	149	8460000	102000	30,4	
2900	13.919,28	27.209,91	36.190,13	50.289,02	70.404,63	106.415,14								
3000	14.399,25	28.148,19	37.438,06	52.023,13	72.832,38	110.084,63								



Solid de yapılan modellemede yükleme esnasında en büyük gerilmenin konsollarda olduğu görülmüştür. Her türlü yük için hesaplamaları yapılan süspansiyon parçalarında tehlikeli gerilmeler oluşmazken, yükleme esnasında  $F_s$  eşik kuvvetinden dolayı konsollarda ayrıca bir gerilme oluşmaktadır. Ray ve kabin hesaplarında eşik kuvveti için gerilmeler hesaplanmakta ve gerekli önlemler alınmaktadır. Ancak bu hesaplar yapılırken konsol hesabı genellikle dikkate alınmaz. Bu yüzden bir müddet sonra özellikle mekanik dubel ile çakılmış konsollarda duvardan çıkmalar, eğilmeler ve kabinde yatmadan dolayı kapı sürtmeleri sıkça görülür.



Normal çalışma yükleme şartında ray yüzeyinde oluşan  $F_x$  kuvveti, eşiğin tam konsol karşısında olma durumunda doğrudan konsolu etkileyen kuvvet olarak konsola etki edecektir.

$$F_x = [g_n * P * (x_p - x_s) + F_s * (x_i - x_s)] / (h * n)$$

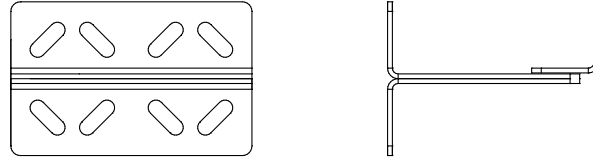
Bizim modellemimizde merkezden askı olduğu için  $x_s = 0$  dir. Ayrıca Kabin ağırlık merkezinde kaçıklık olmadığı için hesaplanmamıştır. Bu yüzden  $x_p = 0$  alınmıştır,  $P$  nin etkisi yoktur.

Ancak gerçek uygulamalarda kapı farkından dolayı  $x_p$  değeri oluşursa dikkate alınmalıdır. Sadece eşige etki eden yük dikkate alınmıştır. 6000 kg lık yük 100 mm genişlikte bir alanda eşige uygulanmıştır. Bu durumda  $F_x$  ;

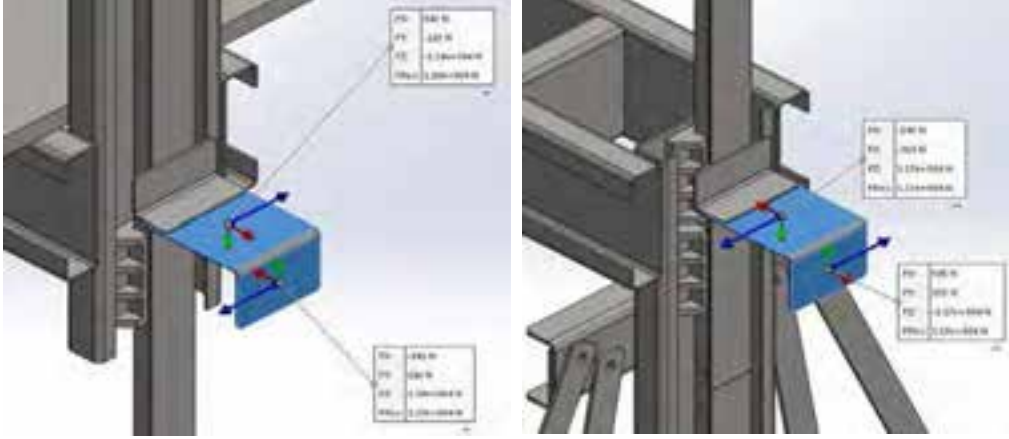
$$F_x = [9,81 * 6000 * 1450] / (3200 * 2)$$

$$F_x = 13335,46 \text{ N}$$

Yük asansörlerinde de ray ve süspansiyon hesapları kadar konsollara gelen yükler de dikkate alınmalıdır. Bu kuvvetler konsol civatalarında kesme kuvvetleri, duvar bağlantılarında çekme kuvvetleri olarak etki etmektedir. Bu tür asansörler için özel konsollar kullanmak gerekir. Hiç elinizde yoksa iki konsolu sırt sırta bağlayarak daha kuvvetli bir yapı elde edilebilir. Özellikle forklift yüklemeli asansörlerde kimyasal dubel kullanıp yükün darbeleri etkilerinde konsolların çekme kuvvetlerine dayanabilmesi sağlanmış olmalıdır.



Yük asansörleri için çift katlı konsol örneği



Solid de yaptığımız modellemeye buna yakın sonuçlar vermiştir. Programda ortaya çıkan daha küçük kuvvetin askı bağlantılarından kaynaklanan azalmalar olduğu düşünülmüştür ama sonuçta konsola gelen yükler bu seviyelerdedir.

#### 4. SONUÇ

Asansörde en az ray ve kabin hesapları kadar Konsol hesaplarında güvenlik için gereklidir. Rayda yapılan sehim hesaplarının doğru olabilmesi için konsolların ve konsol bağlantı elemanlarının yeterli rijitliği sağlaması gerekir. Aksi durumda yapılan ray hesabı tutmayacak, frenleme ve yüklemelerde problemler yaşanacaktır. Bu tür konsol problemlerinin görülmediği zannedilir, ancak bir çok testte frenlemenin problemleri oluşmada suçlu regülatör ve fren tertibatı olarak ilan edildiğinden, konsol esnemeleri hep gözden kaçmıştır. Ama gerçek hayatta buna benzer olaylarda bundan kaçılmamaktadır. Bir çok yaralanmalı, ölümlü kazalarda esas suçlunun konsollar veya bölme profilleri olduğu bilinmelidir. Yapılan onca hesabın içinde konsolların arada koybolmaması dileğiyle. Bu konunun gerekli önemi kazanacağına inanıyoruz.

#### KAYNAKLAR

1. **TS EN 81-20 Asansörler** - Yapım Ve Montaj İçin Güvenlik Kuralları - İnsan Ve Yük Taşıma Amaçlı Asansörler - Bölüm 20: İnsan Ve Yük Asansörleri, Ekim 2014
2. **TS EN 81-50 Asansörlerin yapımı ve kurulumu için güvenlik kuralları** - İnceleme Ve Deneyler - Bölüm 50: Asansör Bileşenlerinin Tasarım Kuralları, Hesaplamaları, İncelemeleri Ve Deneyleri, Ekim 2014
3. **TS EN 81-1+A3 Asansörler** - Yapım Ve Montaj İçin Güvenlik Kuralları - Bölüm 1: Elektrikli Asansörler, Mart 2011
4. **TS 1812 Asansörlerin Hesap, Tasarım Ve Yapım Kuralları** (Elektrikle Çalışan İnsan Ve Yük Asansörleri İçin), Aralık 1988
5. **Mukavemet Değerleri**, Kasım 2009 M. GÜVEN KUTAY
6. **Asansör Uygulamaları**, Kasım 2005 SERDAR TAVASLIOĞLU



## “DOUBLE DRIVE” ASANSÖR SİSTEMİ VE “GİGALİFT” ASANSÖR

**Özgür Mert, Yücel Kuloğlu, Adem Çağlar, İlhan Yeter, Serdar Tavashoğlu**

Yeterlift Asansör  
serdartavaslioglu@hotmail.com

### ÖZET

Büyük beyan yüküne sahip yük asansörlerinin veya yüksek hızlı asansörlerin tahrik sistemleri, oluşan büyük kuvvetler sebebiyle yüksek maliyetli çözümler gerektirmektedir. Genel olarak büyük beyan yükleri hidrolik asansörler ile, yüksek hızlı asansörler ise büyük kapasiteli motorlar ile çözümlenmektedir. Bu tür çözümler doğal olarak normal asansörlere göre daha yüksek maliyetlere sebep olmaktadır. “Double Drive” sistem bu tür problemlere bir çözüm önerisi getirmektedir. Tek motor yerine senkron çalışan çift motor ile maliyeti çok artırmadan tahrik gücünü yükseltmektedir. Her iki motorun kasnağını çift sarım (Double Wrap) ile tahrik kasnağı olarak kullanarak asansörün tutma kabiliyetini sarılma açısına bağlı olarak iki ile üç katına çıkarabilmektedir. Muadillerine göre maliyette önemli bir iyileştirme sağlamaktadır.

### 1. GİRİŞ

Asansörlerde büyük beyan yükünde asansör yapmak veya yüksek hızlı asansörleri durdurmak, beraberinde farklı problemler getirmiştir. Bunun sebeplerinden bazılarını şöyle sıralayabiliriz. Birincisi asansör tahrik makinası kasnağına gelen torkun büyümesi sonucu motor KW değerinin büyümesidir. Motor KW değerindeki büyüme ve motorun kontrolü belirli bir değerden sonra maliyetlere katlanarak etki etmektedir. Yüksek hızlı asansörlerde kalkış ve duruşlarda sistemin ataletini yenmek ve halat kaymalarını önlemek için, halatla kasnak arasındaki tutunma daha güçlü şekilde sağlanmalıdır. Ayrıca beyan yükünün büyümesi sonucu halatların oluşturduğu halat kasnak basıncı artmakta, halat kasnak arasındaki temas yüzeyini büyütme gerekmektedir. Bu sebeplerden dolayı büyük beyan yüklerinde kasnak yüzey basıncını düşürmek ve tutma kabiliyetini sağlayabilmek için kasnak çaplarının büyümesi veya halat sayısının gereğinden fazla artması gerekmektedir. Çift sarımlı uygulamalarda bile tahrik kasnağını büyütme gerekmektedir ki bunlarda maliyeti çok artıran çözümler olmaktadır.

Bu sorunu çözenin yolu, büyük beyan yüklerinde hidrolik asansör yapmak olarak görülmektedir. Ancak hidrolik asansörde çift piston kullanılsa dahi, kullanılan halat sayısının belirli sayıda olabilmesi ve halat güvenlik sayısının sağlanmasının zorluğu nedeniyle büyük beyan yüklerinde doğrudan tahrikli sistemler kullanılmaktadır. Buda hızın çok düşük ve seyir mesafesinin kısa olabilmesi yüzünden sınırlı çözümler sağlamaktadır. Ayrıca kullanılan büyük piston çapları dolayısıyla büyük miktarlarda yağ kullanımı farklı bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Yük ve seyir mesafesinin artması durumunda ise, kullanılan malzemelerin çaplarının çok büyümesinden ve yağ miktarının büyük hacimlere ulaşmasından dolayı maliyetler çok yükselmektedir.

Şu an kuyu içi uygulamalar için (MRL) kullanılan orta tip senkron motorlarda 2/1 de maksimum kapasite 3000 kg civarında olmaktadır. Buda 4/1 oran bile kullanılsa kapasiteyi max 6000 kg olarak sınırlamakta, MRL asansör olarak üstündeki beyan yüklerinde senkron makine kullanılmadığı için ya büyük makineli motorlar yada hidrolik asansör arayışına gidilmektedir. Seyir mesafesinin biraz artması ise çok farklı sorunları gündeme getirmektedir.

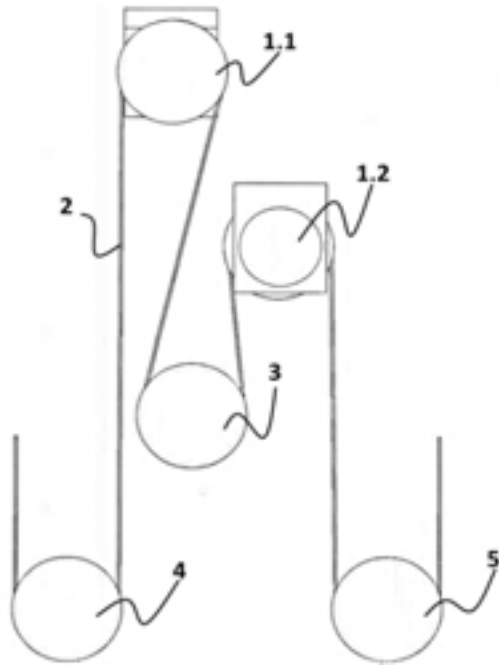
Bütün bu sorunlar göz önüne alındığında asansör sisteminde yeni bir çözüm önerme yoluna gidilmiştir. Geliştirilen sisteme “Double Drive” sistemi adı verilmiştir. Bu sistemde asansör tahrik gurubu olarak motor çiftleri kullanılmıştır. Tek motor yerine çift motor kullanılarak, daha büyük tahrik kabiliyeti daha ucuz bir şekilde elde edilmiştir. Halat basınçları ise asansörlerde 4/1, 6/1, 8/1 sistemler kullanılarak ve basıncı iki motor kasnağına dağıtarak çok düşürülmüş, daha az sayıda ve küçük çapta halat ve küçük çaplı motor kasnakları kullanılabilme imkânı bulunmuştur. Sarılma açısının  $420^0$ - $540^0$  aralığına çıkarılabilmesi ise tahrik kabiliyetini çok artırmakta, yüksek hızlarda, darbeli yüklemelerde veya ani duruşlarda oluşabilecek halat kaydırmalarını ortadan kaldırmaktadır.

Şu an mevcut 2/1 de 1,6 m/s hızda 3000 kg kapasiteli senkron motorlar kullanılarak, 4/1\*2 sistemde 0,8 m/s hızda 11 000 Kg beyan yüklü, 6/1\*2 sistemde 0,6 m/s hızda 15 000 Kg beyan yüklü, 8/1\*2 sistemde 0,4 m/s hızda 20 000 Kg beyan yüklü, MRL asansörleri büyük seyir mesafelerinde ve nispeten daha hızlı yapmak mümkün olabilmektedir. Bu ise muadili diğer asansör çeşitleri ile karşılaştırıldığında, kurulumun yapılması ve maliyet olarak “GigaLift” adını verdiğimiz yeni tip asansöre büyük avantaj sağlamaktadır.

## 2. TAHRİK SİSTEMİ

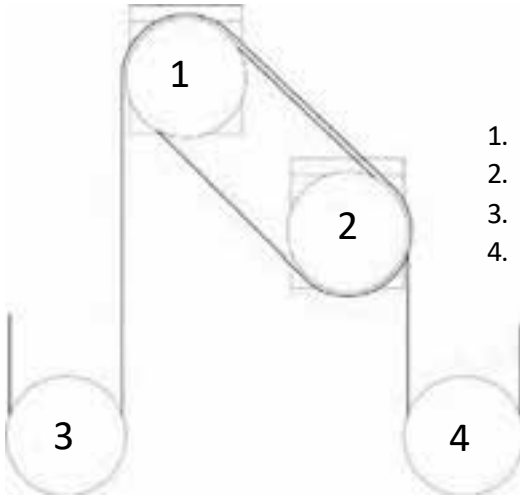
Farklı iki tür motor dizilimi kullanan “GigaLift Asansörde” tahrik kabiliyetinin artırılması ve basınç değerlerinin düşürülmesi için farklı bir yol izlenmiştir.  $420^0$  ile  $540^0$  arasında sarılma açılarının kullanılması ve halatın iki kasnak yüzeyinde dolaştırılması nedeniyle avantajlı bir tahrik kabiliyeti elde edilmiştir. Tutma kabiliyetinin üst noktalara çıkarılması nedeniyle kasnak kanalları U yiv olarak ve alt kesme açısı küçük değerlerde kullanılabilmekte, asansörde konfor arttırıldığı kadar halat ömrü de uzamaktadır. Alttaki çizimlerde gösterilen farklı iki sarımda, tutma kabiliyeti sorun olmadığı için büyük beyan yüklerinde dahi U kanallar rahatça kullanılabilir. Ancak bu sistemlerde tutma kabiliyetinin çok artması sebebiyle TS EN 81-20 standardında madde 5.5.3 c.2 de belirtilen sınır kesiciler haricinde ek güvenlik şalterleri kullanılmıştır. Aşağıda 420 ve 540 dereceler için motor ve halat yerleşimleri verilmiştir. (Her iki sistemde patentli ürünlerdir).

Her iki motorunda tahrik kasnağı olarak kullanılması ve sarım açısının  $420^0$  ile  $540^0$  arasında olması  $e^{fr}$  değerini yükseltmektedir. Buda büyük beyan yüklerini daha küçük kasnaklarla tutabilmeyi sağlamaktadır. Kasnak yivlerinin U yiv olarak düzenlenmiş ve alt kesme açılarının küçük tutulmuş olması, aynı halat üzerindeki kasnakların mekanik senkronizasyonunu da sağlamaktadır. Duruş ve kalkışlarda motorlar arası senkronizasyonda milimetrik hatalar olması durumunda küçük halat kaydırmaları ile motorlar kendi aralarında senkronizasyonu sağlayabilmektedirler. Halat kasnak basınçları her iki kasnak arasında paylaştırılmıştır.

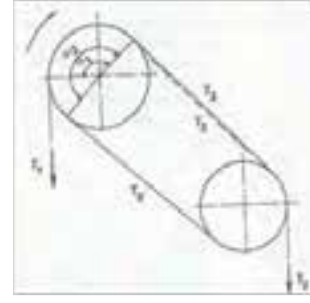


- 1.1 Birinci motor
- 1.2 İkinci motor
- 2. Halatlar
- 3. Ara kasnak
- 4. Kabin kasnakları
- 5. Karşı ağırlık kasnakları

Şekil 1 Ara kasnaklı sarım (420°-450°)



- 1. Birinci motor
- 2. İkinci motor
- 3. Kabin kasnakları
- 4. Karşı ağırlık kasnakları



Şekil 2 çift sargılı sarım (500° - 540°)

### 3. SENKRON MOTORLARIN ELEKTRİK KONTROL SENKRONİZASYONU

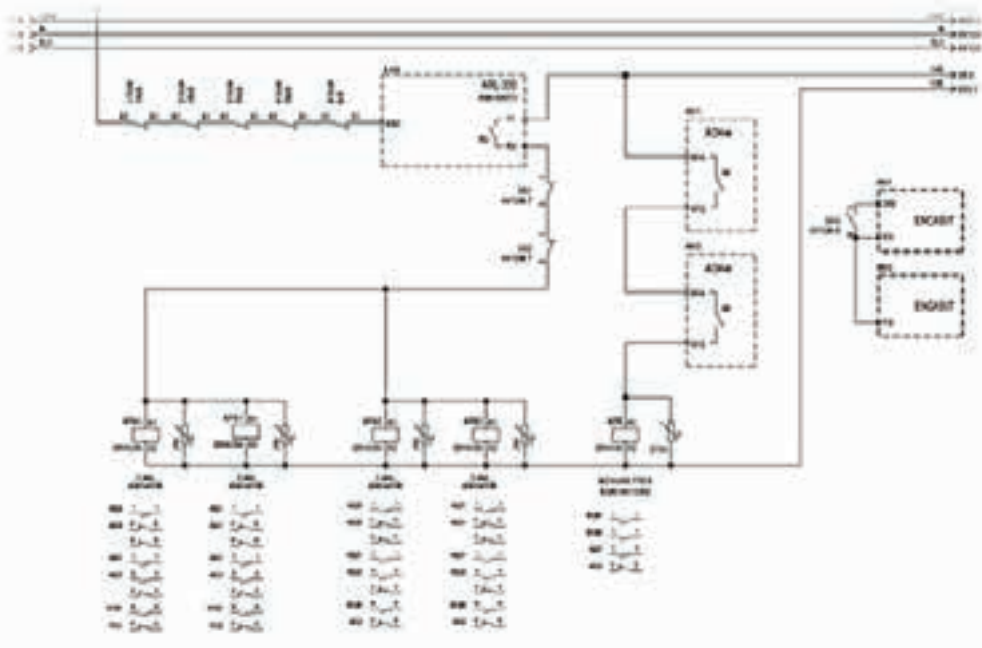
Bu sistemin yapılabilmesi için motor sürücülerinde özel bir yazılım geliştirilmesi gerekmiştir. Bu yazılım gene yerli bir firmamız tarafından geliştirilmiş ve sistemde kullanılmıştır. İnvörtörlerin senkron çalışması dışında motorların da senkron çalışması gerekmektedir. Bunun için motor dizilimi GigaLift te özel olarak tasarlanmıştır. Senkron motorların sürülebilmesi ancak senkron invörtörler ile yapılabilir. İki tahrik gurubunun ise asansörde birbiri ile aynışmış olarak (senkron) sürülmesi gerekmektedir. Elektrikli senkronizasyonu sağlamak için tek kumanda kartı kullanılmış ve senkron motorların sürülmesi için birinci motoru süren ana invörtör oluşturulmuş, ikinci motoru süren invörtörün kontrolü de ana invörtöre bağlanmıştır. İki invörtör kumanda sistemleri elektronik haberleşme kabloları ile birbirine bağlanmış, ve ;



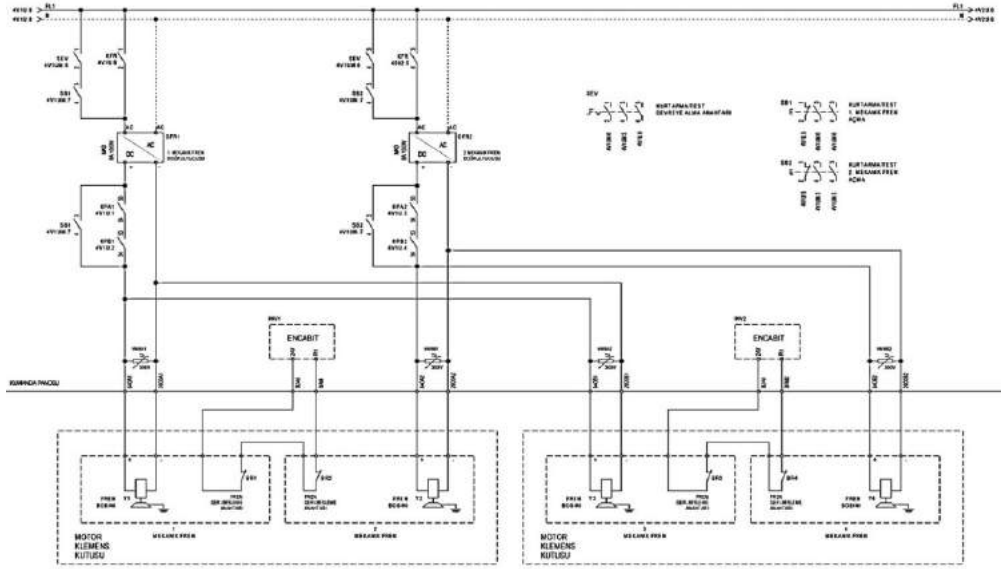
1. Ana invertörde yapılan bütün seyir ayarlamaları otomatikman diğer invertöre aktarılmıştır.
2. Ana invertörün verdiği komutlara göre diğer invertörün kendi senkron motorunu ana senkron motorla eşzamanlı olarak sürmesi sağlanmıştır.
3. Her iki invertörün motor sürüş denetimleri bağımsız olarak yapılmakta ancak herhangi birinde oluşan akım, seyir, tork, ısı, hız, enkoder hataları ortaklaşa olarak kullanılarak gerekli düzeltme yapılmakta ve herhangi birinde hata oluşması durumunda her iki motor sistemini aynı anda durdurmaktadır.
4. Her iki motorun yük altında birbirinden bağımsız olarak enkoder uyumlarının sağlanabilmesi için aynı anda uyumlama yapılabilmesini sağlayacak sistem geliştirilmiş, motorlarda yönlendirme ve enkoder ayarlarının bağımsız yapılabilmesi sağlanmıştır.
5. Oluşabilecek uyumsuzluk durumunda her iki koldaki halat gerginliğini kontrol edecek bir sistem geliştirilmiş ve olası hatada sistemin durması sağlanmıştır.

Aşağıda sistemin bağlantı şemaları gösterilmiştir.

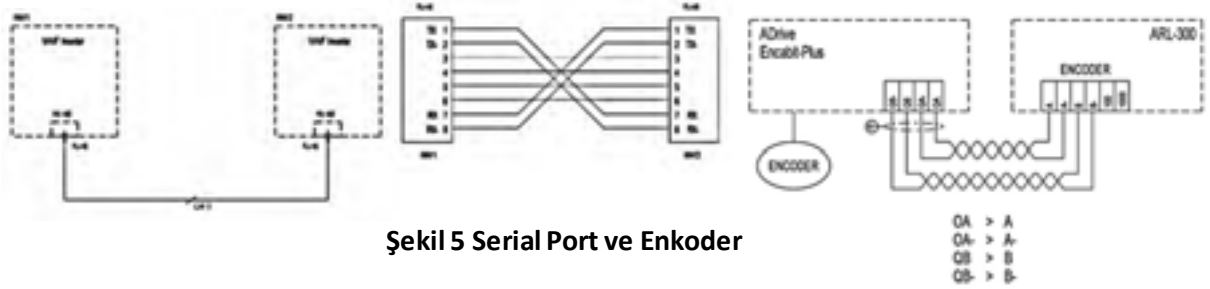
Sistemde ayrıca enkoder bağlantıları ve invertörlerin birbirine bağlantıları için gerekli düzeltmeler yapılmış ve sistemin senkron şekilde ve birbiri ile doğrudan bağlantılı, kontrollü şekilde çalışması sağlanmıştır.



Şekil 3. Kontaktör Devreleri



Şekil 4. Çift Mekanik Fren Bağlantıları



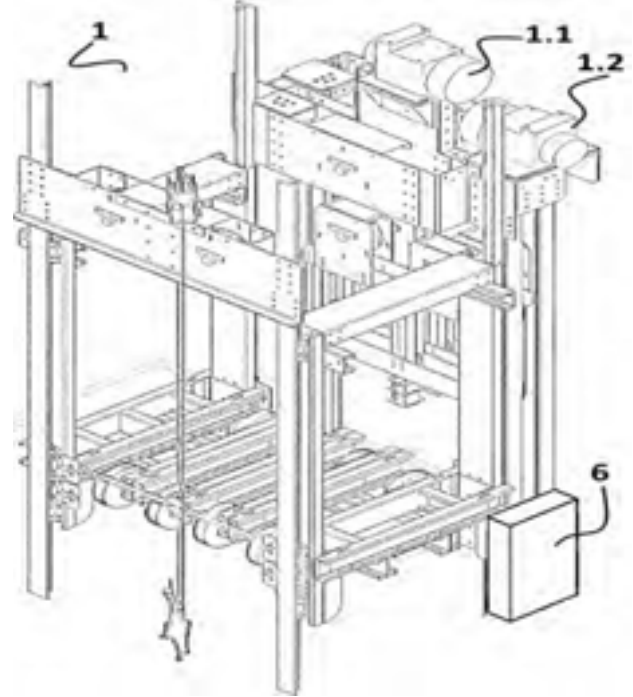
Şekil 5. Serial Port ve Enkoder

#### 4. MEKANİK YAPI

Büyük beyan yüklü asansörlerde kabin alanının büyümesi sonucu yükleme esnasında askı sistemi ile süspansiyona gelen ray boynu eğilmesi yükleri çok artmaktadır. Forklift ile yükleme esnasında kabin yalpalamaları da süspansiyona zarar vermektedir. Ayrıca büyük beyan yüklerinde yeterli kapasitede kayma fren bloklarını bulmak sorun olmaktadır. Gigalifte 4 raylı sistem kullanılarak bu sorunlara çözüm yaratılmıştır. 4 raylı sistem ile orta noktada geniş bir süspansiyon sehpa'sı yaratılmış, kabin bunun üzerine oturtularak daha dengeli bir yapı oluşturulmuştur. Böylece yükleme esnasında eşikte oluşan büyük kuvvetlerin kabin süspansiyonunu ve ray boynunu etkilemesi azaltılmıştır. Yalpalama ve ray boynu asılmaları en aza indirilmiştir. Süspansiyon olarak bu türlü bir sehpa kullanılması palanga sistemlerinin yerleştirilmesi içinde yer sağlamıştır. Altan palangalı çözülen sistemde bütün yük kasnaklara verilmiş böylece süspansiyon askı kuvvetlerinin oluşması engellenmiştir. Halatların yeterli mukavemette olması askı sorununu çözmektedir.

Ayrıca 4 rayda 8 fren bloğu kullanılabilir. Böylece bu kapasiteler için kaymalı fren bloğu bulma sorununa çözüm getirilmiştir. Fren blokları 4 süspansiyon girişinde üst üste yerleştirilmiştir. Böylece fren bloklarının raylara olan etkisi azaltılmış, büyük yüklerde frenleme esnasında oluşacak raylar üzerindeki tahribat en aza indirilmiştir. Fren kolları arasında rijit

malzemelerle bağlantı kurulmuş, mekanizma kolundan gelen kuvvetin gecikmesi veya azalması engellenmiştir.



4 raylı sistemlerde en büyük sorun regülatör tarafından oluşturulan çekme kuvvetinin fren bloklarına eş zamanlı ve eşit kuvvette ulaştırılabilmesidir. Bu sorunun çözülmemesi durumunda 4 raylı sistemlerde, her frenleme sonrası süspansiyonda ve kabinde burulmalar görülür. Frenlere çekme kuvvetinin eş zamanlı ulaştırılabilmesi için GigaLift özel bir sistem kullanmıştır. Regülatörü süspansiyonun orta noktasına koymuş ve çekme kolunu frenlerden eşit mesafeye yerleştirmiştir. Her iki tarafada aynı zamanlı ve eşit kuvvet ile hareketi iletmektedir. Manivela kolları yardımıyla regülatörün çekme kuvveti iki katına çıkarılmış ve böylece 8 fren bloğunun devreye girmesi kolaylaştırılmıştır. Buna rağmen fren kolu kuvvetinde aksama olmaması için regülatör halat çapı ve regülatör ağırlığı artırılarak çekme kuvveti 600 N a çıkarılmıştır. Yapılan testlerde fren bloklarının sorunsuz ve eş zamanlı devreye girdiği, gecikme olmadığı, süspansiyonda bir burulma oluşmadığı görülmüştür. Bütün fren blokları kontakları seri bağlanarak ilk devreye giren kontakla beraber makinalarında durması sağlanmıştır. Bu esnada halatlarda gevşeme olması ihtimaline karşı her iki yönlü halat gevşeme kontakları motorlar üzerine konmuştur.

## 5. YAPILAN GELİŞTİRMENİN HESAP YÖNTEMİ İLE KONTROLÜ

İki adet asansörde hesap yöntemi ile durum incelenmeye çalışılacaktır. İlk durumda 6/1 palangalı  $\frac{1}{2}$  de 3000 kg beyan yüklü motor ile çalışan bir yük asansörü ele alınacak, yanında aynı sistem Double Drive yöntemiyle aynı kapasitedeki iki motor ile hesaplanacaktır. Ray ve kabin hesapları bu asansörler için ayrıca yapılmalıdır. Burada gösterilmek istenen ikinci motor ve bir miktar halat ilavesiyle aynı sistemin kapasitesinde yapılabilecek artıştır. Halat hesabı için standardın verdiği formülasyon kullanılacaktır.

$$N_{eşdeğer} = N_{eşdeğer (t)} + N_{eşdeğer (p)}$$

Burada;

$N_{eşdeğer (t)}$  Tahrik kasnaklarının eşdeğer sayısı.

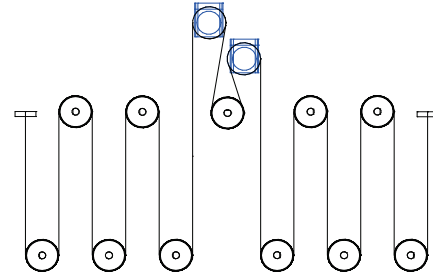
V- kanallar	V-kanal açısı ( $\gamma$ )	36°
	$N_{eşdeğer (t)}$	16
U- alttan kesik kanallar	U- açısı ( $\beta$ )	80°
	$N_{eşdeğer (t)}$	3,0

$N_{eşdeğer (p)}$  Saptırma makaralarının eşdeğer sayısı.

$$N_{eşdeğer (p)} = K_p \cdot (N_{ps} + 4 \cdot N_{pr}) \quad K_p = \left( \frac{D_t}{D_p} \right)^4$$

6/1 palangada kabin ve karşı ağırlık tarafında 5'er kasnak kullanılmaktadır. Halat çevrimi hep düz sarım olacak şekilde yapılmış, ters sarım oluşturulmamıştır. Ancak iki tahrik kasnağı arasındaki ayırma kasnağı ters baskı olarak alınmalıdır. Bu durumda 1 adet ters sarım kasnak oluşmaktadır. Askı halatları olarak 10 mm özel halat kullanılmıştır. Bu durum için güvenlik katsayısı hesabı ve halat değerleri aşağıda verilmiştir

Hesaplama	
Dt =	400 mm
Dport =	400 mm
dr =	10 mm
Nps =	10 Adet
Npr =	1 Adet
Neş(t) =	3
Kp =	1
$N_{eşdeğer (p)} = K_p \cdot (N_{ps} + 4 \cdot N_{pr})$	
Neş(p) =	14
$N_{eşdeğer} = N_{eşdeğer (t)} + N_{eşdeğer (p)}$	
Neş =	17
$S_f = 10 \cdot \left( \frac{\log \left( \frac{691,33 \cdot 10^3 \cdot N_{eşdeğer}}{\left( \frac{D_t}{d} \right)^{1,777}} \right)}{\log \left( 77,00 \left( \frac{D_t}{d} \right)^{-1,177} \right)} \right)$	
Sf =	22,65



EN 12385	1770 N/mm <sup>2</sup>	
Halat Çapı	Pawo 819W	Pawo F7S
	mm	kN
6		
6,5	31,5	
8	46	44,6
9	58,8	56
10	70,3	69,5
11		83,1
12		98,9

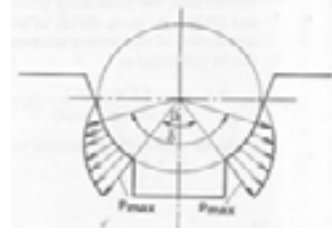
Her iki asansör için yüklere göre halat sayıları ve güvenlik katsayısı hesaplanmıştır. İlk asansörde halat ve kasnak kayıpları da dikkate alınarak 8000 kg beyan yükü, diğerinde ise kayıplarda dikkate alınarak 15000 kg beyan yükü hesaplanmıştır.

Asansör 1			Asansör 2		
<b>Halat kontrolü</b>			<b>Halat kontrolü</b>		
<b>Halata gelen en büyük yük</b>			<b>Halata gelen en büyük yük</b>		
P =	3500	Kg	P =	4500	Kg
Q =	8000	Kg	Q =	15000	Kg
H =	400	Kg	H =	600	Kg
n =	7	Halat adedi	n =	11	Halat adedi
i =	6	Askı oranı	i =	6	Askı oranı
<b>Fmax= gn. [(P+Q+ H) /(n.i)] (N)</b>			<b>Fmax= gn. [(P+Q+ H) /(n.i)] (N)</b>		
Fmax =	2780	N	Fmax =	2988	N
<b>Halat güvenlik katsayısı kontrolü</b>			<b>Halat güvenlik katsayısı kontrolü</b>		
Tmin =	70300	N	Tmin =	70300	N
<b>S= Tmin/Fmax &gt; Sf</b>			<b>S= Tmin/Fmax &gt; Sf</b>		
S =	25,29	> Sf = 22,65	S =	23,53	> Sf = 22,65

Aynı sisteme bir motor ve 4 halat ilavesiyle sistemin kapasitesi iki misli artmıştır. Bu hali ile halat sürtünme değerleri ve tahrik kabiliyeti incelenmelidir. Bu hesapların dışında palangalı asansörlerde halat uzama hesabı yapılmalıdır. Aşağıda bir halat uzama hesabı ve “ f “ sürtünme

<b>Seçilen halat için uzama kontrolü yapılmalıdır.</b>		
$\sigma = E \cdot \varepsilon$ , $\varepsilon = L / L_0$ , $\sigma = E \cdot L / L_0$ , $L = (F \cdot L_0) / (E \cdot A)$		
d =	10	mm
L <sub>0</sub> =	30000	mm
x =	0,49	0,49 veya 0,44 olabilir.
<b>%L = (Fmax.L<sub>0</sub>) / (E.A)</b>		
%L =	0,37	< %1 %L değeri %1 den fazla olmamalıdır.
d = halat çapı		
x = halat boşluk oranı x = 0,49 6x19 halatlar için, x = 0,44 8x19 halatlar için		
L <sub>0</sub> = halat boyu (mm)		
E = 63000 N/mm <sup>2</sup> çelik halat için Elastikiyet modülü		
A = ( $\pi$ .d <sup>2</sup> .x) / 4 mm <sup>2</sup> halatın gerçek alanı		
değeri hesabı yapılmıştır.		

<b>Sürtünme değerinin hesaplanması</b>	
$\beta =$	80 Alt kesilme açısı
$\gamma =$	36 Kanal açısı
$v =$	2,5 m/s
<b>Durdurma tertibatı çalışması için <math>\mu</math> değeri</b>	
$\mu = \frac{0,1}{1 + \frac{v}{10}}$	
$\mu =$	0,08
<b>U kanallar için</b>	
<b>Sürtünme değeri f hesabı</b>	
$f = \mu \cdot \frac{4 \cdot \left( \cos \frac{\gamma}{2} - \sin \frac{\beta}{2} \right)}{\pi - \beta - \gamma - \sin \beta + \sin \gamma}$	
$f =$	0,137



$$dV = \frac{D \times d}{2} \times d\alpha \times \int_0^{\frac{\beta}{2}} \rho \times \cos \phi \times d\phi$$

Kullanılan alt kesilme açısı için U kanalda bulunan sürtünme değeri yukarıda verilmiştir. Küçük bir alt kesilme açısı seçildiği için f değeri küçük çıkmıştır. Bu değere göre tahrik katsayısı  $e^{fr}$  ve halat basıncı hesabı yapılmalıdır. Halat basıncı hesabı özellikle küçük kasnaklı tahrik motorlarında ve yük asansörlerinde özellikle yapılmalıdır. Halat basıncının kurtarmaması durumunda ya kasnak yüzeyi artırılmalı (kasnak çapı büyütülmeli) veya halat sayısı artırılmalıdır.

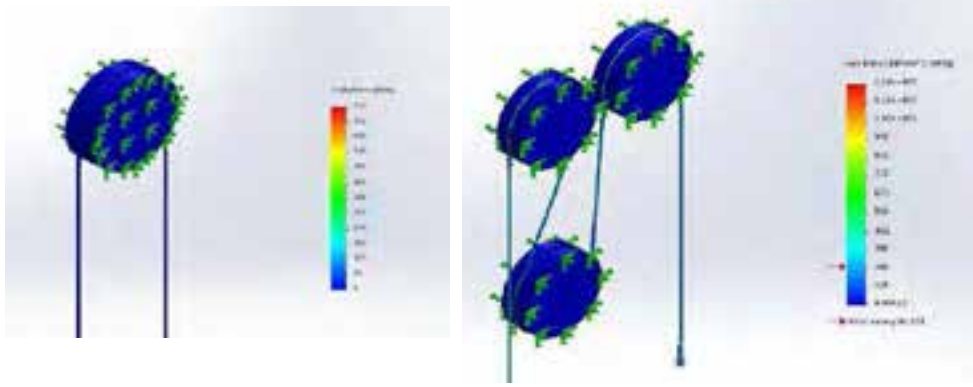
**Asansör 1**

<b>ef<math>\alpha</math> Hesaplanması</b>	
f	Sürtünme değeri
$\alpha$	Halatların tahrik kasnağına sarılma açısı (radyan)
$\alpha =$	180 = 180 derece = 3,14
	U Kanal için V kanal için
ef $\alpha =$	1,539 = 1,534
<b>Halat basıncı kontrolü</b>	
<b>Alttan kesik U ve V kanallar için</b>	
Emniyetli yüzey basıncı	
$Pem = (12,5+4v)/(1+v)$	
Pem = 6,429	
Kasnakda oluşan halat basıncı	
$P = (8 \cdot Fmax \cdot \cos(\beta/2)) / (DT \cdot d \cdot (\pi - \beta - \gamma - \sin \beta + \sin \gamma)) < Pem$	
P = 5,922 < Pem = 6,429	

**Asansör 2**

<b>ef<math>\alpha</math> Hesaplanması</b>	
f	Sürtünme değeri
$\alpha$	Halatların tahrik kasnağına sarılma açısı (radyan)
$\alpha =$	440 = 2,44*3,14 = 7,675
	U Kanal için V kanal için
ef $\alpha =$	2,868 = 2,844
<b>Halat basıncı kontrolü</b>	
<b>Alttan kesik U ve V kanallar için</b>	
Emniyetli yüzey basıncı	
$Pem = (12,5+4v)/(1+v)$	
Pem = 6,429	
Kasnakda oluşan halat basıncı	
$P = (8 \cdot Fmax \cdot \cos(\beta/2)) / (DT \cdot d \cdot (\pi - \beta - \gamma - \sin \beta + \sin \gamma)) < Pem$	
P = 6,365 < Pem = 6,429	

Hesaplardan da görüleceği üzere küçük bir  $f$  değeri çıkması sonucu  $180^0$  sarım açısında,  $e^{\pm}$  değeri tahrik kabiliyeti için iyi bir sonuç vermemektedir ama Double Drive de sarılma açısı  $440^0$  olduğu için tahrik kabiliyeti neredeyse iki katı çıkmaktadır. Buda yeterli bir değer vermektedir. Bu seviyede bir yük için bu çapta bir kasnakta bu değeri ancak yüksek sarılma açılarında veya dar açılı V kanallarda bulmak mümkün olabilir. Dar açılı V kanallarda ise yüksek motor devirlerinde asansörde titreşim oluşmaktadır. Yük iki misli artmış olmasına rağmen kasnakta oluşan halat basıncı ise emniyetli yüzey basıncının altında kalmaktadır. Bu durumu Solid de yaptığımız modelleme ile de kontrol ettiğimizde çok yaklaşık sonuçları aldık. Yük iki misline çıkmasına rağmen Double Drive sistemde kuvvet iki kasnak arasında bölündüğü için birbirine yakın basınç değerleri oluşmaktadır.



Sistemin normal tahrik ve Double Drive tahrik ile değerleri incelenmiştir. Sisteme bir motor ve dört halat ilavesi ile sistemin kabiliyeti iki katına çıkarılmıştır. Bu arada bütün güvenlik değerlerinin de altında kalmıştır. Gereken ek maliyet normal yolla yapılacak muadili asansörlerin çok altında kalmaktadır.

## 6. SİSTEMİN AVANTAJLARI

Sistemin avantajları kısaca aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1. Büyük beyan yüklerinde gerekecek büyük motor gücü çift motor kullanılarak ekonomik bir şekilde çözülmüştür,
2. Motorların halat dolaşım şekilleri ve yiv özellikleri kullanılarak halatlar vasıtası ile “mekanik senkronizasyon” oluşturularak iki motorun aynı anda çalışabilmesi sağlanmıştır.
3. Her iki motorun da kasnağı tahrik kasnağı olarak kullanıldığı için büyük sarılma açısı sağlanmış, tahrik kabiliyeti artmış, asansörü daha küçük kasnak çaplarında güvenli olarak tutmak ve çalıştırabilmek mümkün olmuştur.
4. Halat basıncı kasnaklara dağıtıldığı için, kasnak yüzey basınçları çok azalmış, asansör çok daha güvenli hale getirilmiştir.
5. Elektrik motor hızları ayarlanabildiği için hidrolik asansöre göre çok daha yüksek hızlarda beyan yüklerini taşıyabilmek mümkündür.
6. Sürtünme tahrikli sistem kullanıldığı için büyük beyan yüklerinde seyir mesafesi sorun olmaktan çıkmış, çok daha yüksek katlara daha hızlı ve ulaşılabilir hale getirilmiştir.
7. Maliyet olarak muadili hidrolik asansörlerden çok daha ucuza çıkmaktadır.
8. Ayrıca geliştirilen 4/1, 6/1 ve 8/1 palangalı sistemler ile yük kapasitesi hidrolik asansörlerin bile çıkmakta zorlanacağı kapasitelere çıkarılabilmektedir.

9. Asansör kumanda panosunda geliştirilen yeni bir yazılıma sahip “Çift İnvörtör” kullanımı ile motorlar arası Elektrik Kontrol Senkronizasyon sorunu çözülmüş, asansör çift motor ile tahrik edilebilir hale getirilmiştir.

## 7. SONUÇ

Yapılan hesaplardan da görüleceği gibi Double Drive sistemi büyük sarılma açısı, çift tahrik kasnağı, daha küçük kasnaklarda daha büyük yükleri taşıyabilme ve durdurabilme özellikleri ile büyük kolaylık ve maliyette iyileştirmeler sunmaktadır. Sadece büyük yük asansörlerinde değil, ama yüksek hızlı asansörlerde de gerek güvenlik gerekse konfor açısından bir çok faydalı kullanım imkanı yaratabilmektedir. Bu tür asansörlerde önemli bir faktör olan maliyet çalışmalarında ise gerek kapasite gerekse hız artımını düşük maliyet unsurları ile karşıladığı için tercih edilecek bir çare olarak kabul edilebilir. Yapılan çalışmanın daha da geliştirilerek sektörümüzün faydasına sunulmasını ve bir tahrik çeşidi olarak çeşitlendirilmesini umuyoruz.

## KAYNAKÇA

1. **TS EN 81-20 Asansörler** - Yapım ve montaj için güvenlik kuralları - İnsan ve yük taşıma amaçlı asansörler - Bölüm 20: İnsan ve yük asansörleri, Ekim 2014
2. **TS EN 81-50 Asansörlerin yapımı ve kurulumu için güvenlik kuralları** - İnceleme ve deneyler - Bölüm 50: Asansör bileşenlerinin tasarım kuralları, hesaplamaları, incelemeleri ve deneyleri, Ekim 2014
3. **TS EN 81-1+A3 Asansörler** - Yapım Ve Montaj İçin Güvenlik Kuralları - Bölüm 1: Elektrikli Asansörler, Mart 2011
4. Elevator Mechanical Design may 1999 **LUBOMİR JANOVSKY**
5. Asansör Uygulamaları, Kasım 2005 **SERDAR TAVASLIOĞLU**





# ASANSÖR KUMANDA SİSTEMLERİNDE STAND-BY ENERJİ TÜKETİMİ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN ARTTIRILMASI İÇİN GELİŞTİRİLEN UYGULAMALAR

**Altan Demir, Erhan Ongun, Hamit Güngör**

Mİ-KO-SİS Mikro Kontrol Sistemleri Elektronik Elektrik Otomasyon  
mikosis@mikosis.com

## ÖZET

Asansörlerde enerji verimliliğini arttırmaya yönelik çalışmalar kapsamında üzerinde odaklanılan yöntemler arasında; (1) asansör seyir (aktif) durumunda ortaya çıkan regeneratif frenleme enerjisinin geri kazanımı, (2) asansör bekleme (pasif) durumunda tüketilen enerjinin standby enerji tasarruf modları kullanılarak mümkün olan minimum düzeye düşürülmesi yer almaktadır. Asansörün bekleme (standby) durumunda oluşan enerji tüketimini önemli ölçüde etkileyen bileşenler arasında; asansör kumanda kartı, V3F sürücü cihazı, kat gösterge/butonier birimleri, fotosel, kabin kapı kontrol birimi, aşırı yük kontrol birimi, kabin içi aydınlatması yer almaktadır.

Bu bildiri çalışması kapsamında; asansör kat gösterge/butonier birimlerinin enerji tüketim miktarının mümkün olan minimum düzeye düşürülmesi ve böylece asansörün toplam enerji verimliliğine pozitif katkı sağlayacak enerji tasarruf tekniklerinin geliştirilmesi ve uygulanması konusunda bir çalışma yapılmıştır. Bu kapsamda, asansör kumanda/sinyalizasyon sistemleri için geliştirdiğimiz kat gösterge/butonier birimlerinin sahip olduğu mikroişlemci-tabanlı donanım, kullanılan yüksek lm/W değerine sahip verimli LED komponentler ve CANBus seri haberleşme özelliği sayesinde; LED parlaklık seviyelerini talep edilen uygulamaya yönelik hassas olarak kontrol edebilme işlevselliği sağlanmıştır. Yüksek enerji tasarrufu odaklı çalışmalarımızın bir sonucu olarak; Mikosis LCM dotmatrix kat gösterge biriminde; P0 normal çalışma modunda gösterge LED parlaklık seviyesi % 50 iken oluşan akım tüketimi 22.6 mA, S0<sup>1</sup> quasi-standby çalışma modunda gösterge LED parlaklık seviyesi % 2 iken oluşan akım tüketimi 6.9 mA, S0<sup>2</sup> uyku modunda gösterge LED parlaklık seviyesi % 0 iken oluşan akım tüketimi 5.8 mA olarak ölçülmüştür. Akım tüketim verileri dikkate alınarak, örnek birim asansör uygulaması için kat gösterge/butonier birimlerinin yıllık enerji tüketim değerleri hesaplanmıştır. Asansör bekleme durumunda iken ana kumanda sistemi tarafından kontrol edilen standby enerji tasarruf modları sayesinde, kat gösterge/butonier birimlerinin toplam enerji tüketiminde önemli düzeyde (% 73-89) enerji tasarrufu sağlanabileceği görülmüştür.

## 1. GİRİŞ

Asansörlerde enerji tüketiminin ölçümü, geçerli kılınması, hesaplanması ve sınıflandırılması amacıyla TS EN ISO 25745-1 [1] ve TS EN ISO 25745-2 [2] standartları yayımlanmıştır. Bu standartlar ile asansörlerin enerji performansının ölçülmesine ve değerlendirilmesine yönelik gerekli tanımlar ve yöntemler belirtilmiştir. İlgili standartlar yeni tesis edilecek insan ve yük asansörlerinin enerji verimliliğinin sınıflandırılmasına yönelik olması ile birlikte, mevcut asansörlerin enerji verimliliğinin belirlenmesi, üreticiler tarafından verilen enerji tüketim değerlerinin objektif olarak incelenmesi ve enerji tüketim tahminlerinin öngörülmesi için de kullanılabilir.

Asansörlerde enerji performansı ve verimliliğinin ölçülmesi, sınıflandırılması ve sürekli iyileştirilmesi ihtiyacı, asansör kumanda sistemlerinde de “enerji verimliliği” odaklı AR-GE çalışmaları yapma fikrini ve ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Asansörlerde enerji verimliliği konusunda yapılan arge çalışmalarının bir kısmı [5-8]’de rapor edilmiştir.

Bu kapsamda, asansörlerin toplam enerji tüketiminin büyük bir kısmını teşkil eden asansör kumanda sistemi çevre birimlerinin (kat gösterge ve butonyer birimleri) normal ve standby enerji tüketim değerlerinin ölçülmesi, analiz edilmesi, kat gösterge/butonyer birimlerinin toplam enerji tüketiminin büyük bir kısmının (% 60-70) gerçekleştiği standby işletimi esnasındaki enerji tüketim değerlerinin mümkün olan minimum seviyelere düşürülmesi konusundaki çalışmalarımızın bir kısmı aşağıda özetlenmiştir. Bu bildiri kapsamında, V3F sürücü cihazı, fotosel, kapı kontrol birimi, elektronik yük ölçüm sistemi, kabin aydınlatması gibi diğer elektrik tüketen asansör aksam ve bileşenlerinin enerji tüketim ölçüm ve analiz çalışmaları yer almamaktadır.

## 2. ASANSÖRLERDE ENERJİ TÜKETİMİ: TANIM

Asansörlerde toplam enerji tüketimi; seyir ve bekleme (standby) işletimi sırasında oluşmaktadır. Bekleme işletimi sırasında oluşan pasif enerji tüketimi, asansör hizmete hazır bekleme durumunda iken tükettiği enerji olarak tanımlanır. Bu tüketime, kuyu ve makine dairesi aydınlatması, havalandırması gibi asansörün kendi devre, düzenek ve sistemleri dışındaki tüketimler dâhil değildir. Seyir işletimi sırasında oluşan aktif enerji tüketimi ise, asansörün belirli bir yük altında belirli bir çevrim çalışması sonucunda tükettiği enerji olarak tanımlanmıştır. Bu şekilde ölçülen enerji değerinden bir asansör sisteminde birim ağırlığın, birim mesafeye taşınması için gereken “özümlü seyir enerji tüketimi (mWh/kg.m)” belirlenir.

Asansörün bekleme ve seyir esnasındaki toplam enerji tüketiminin hesaplanabilmesi için elektrik enerjisi tüketen asansör komponentlerinin normal işletim (P0) ve enerji tasarruf işletim modlarındaki (S0, S1, S2) enerji tüketimlerinin ayrı ayrı tanımlanması gerekmektedir. Asansör kumanda sistemlerinde uyguladığımız “Akıllı Enerji Tasarruf Teknikleri” konusundaki ürün tasarımı ve geliştirme çalışmalarımızın bir kısmı aşağıda özetlenmiştir.

## 3. MİKOSİS ASANSÖR KUMANDA SİSTEMİ, ÇEVRE BİRİMLERİ ve UYGULANAN AKILLI ENERJİ TASARRUF TEKNİKLERİ

### 3.1 Mikosis G1/G3 Asansör Kumanda Sistemi ve Enerji Verimliliği

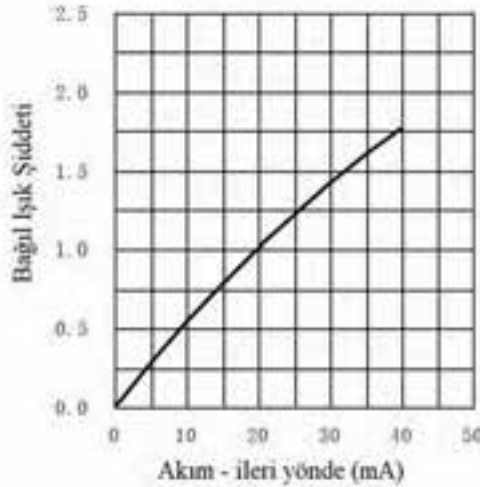
Mikosis G1/G3 asansör kumanda sistemi ve CANBus seri haberleşmeli kat gösterge/butonyer çevre birimleri, aşağıda özetlenen temel tasarım ve işlevsel özellikleri sayesinde asansörlerde enerji verimliliğine önemli ölçüde pozitif katkı sağlamaktadır:

- Doğrudan kata erişimli asansör pozisyon kontrolü (EPC) özelliği sayesinde yüksek çalışma performansı, enerji verimliliğine katkı, minimum seyir süresi ile trafik optimizasyonu [7].
- Akıllı enerji tasarruf özelliğine sahip ana kumanda sistemi ve çevre birimleri.
- Asansör uzaktan izleme ve kontrol özelliği.
- CANBus seri haberleşme özelliğine, yüksek çalışma performansı ve enerji verimliliğine sahip Mikosis LCS 7-segment ve Mikosis LCM dotmatrix kat gösterge/butonyer birimleri.

- Kat gösterge/butonyer donanımlarında mevcut “segment, sinyal, buzzer, buton, logo” LED komponentlerinin hassas parlaklık ayarlarının ana kumanda kartı üzerinden parametrik kontrol özelliği (% 0-100).

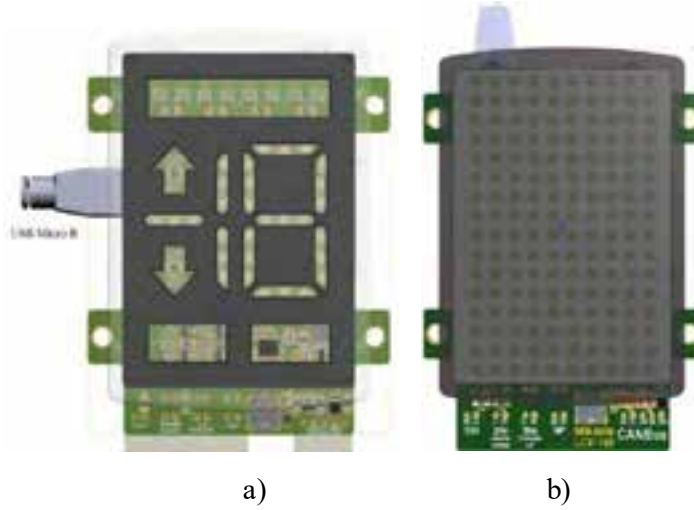
### 3.2 Çevre Birimleri: Mikosis CANBus Kat Göstergeleri

CANBus seri haberleşmeli kat göstergeleri (Mikosis LCS 7-segment ve Mikosis LCM dotmatrix) tasarımı ve donanımında kullandığımız komponentler sayesinde çalışma performansı ve enerji verimliliği yüksek, kullanıcı arayüzü ile parametrik kontrolü son derece kolay bir ürün geliştirilmiştir. PWM (sinyal genişlik modülasyonu) tekniği, 7-segment (A...G), sinyal (aşağı/yukarı yön okları, servis dışı), buzzer, buton ve logo çıkışlarının güç kontrolünü sağlamak için kullanılmıştır. Böylece, enerji tüketimi önemli ölçüde azaltılmakta ve hem seyir (aktif) hem de standby (pasif) işletimi esnasında asansörün enerji verimliliğine önemli ölçüde pozitif katkı sağlanmaktadır. LED sürücü entegresinin çıkış katında mevcut 5 – 90 mA regüleli sabit akım beslemesi ile LED komponentleri hassas bir şekilde sürmek mümkün olmaktadır. Sonuçta, LED parlaklığı % 0 – 100 arasında hassas bir şekilde parametrik olarak kontrol edilebilmektedir. Mikosis LCS 7-segment kat gösterge birimlerinde mevcut A...G segmentler için kullanılan kırmızı LED komponentler 20 mA akım besleme değerinde tipik olarak 140 mcd ışık şiddeti verebilmektedir. Yüksek ışık şiddeti/akım değerine sahip bu LED komponentler 30 mA @ 2.30 Vdc besleme değerinde yaklaşık 70 mW güç tüketim değerine sahiptir. Şekil 1’de ilgili LED komponente ait bağıl ışık şiddeti - akım grafiği verilmiştir.



Şekil 1. Kırmızı LED komponente ait bağıl ışık şiddeti – akım grafiği.

Buton tasarımında ise kırmızı çağrı-kayıt LED komponentleri ve beyaz arka-aydınlatma LED komponentleri kullanılmıştır. Beyaz arka-aydınlatma LED komponentleri 30 mA @ 3.20 Vdc çalışma değerinde yaklaşık 96 mW güç tüketim değerine sahiptir. 120° görüş açısında 7.0 lm ışık şiddeti verebilmektedir. Mikosis LCS 7-segment CANBus kat gösterge birimi Şekil 2 a)’da, Mikosis LCM dotmatrix CANBus kat gösterge birimi de Şekil 2 b)’de görülmektedir.



**Şekil 2.** Mikosis CANBus seri haberleşmeli kat gösterge birimleri: a) Mikosis LCS 7-segment kat gösterge birimi, b) Mikosis LCM dotmatrix kat gösterge birimi.

Mikosis LCM dotmatrix kat gösterge birimi, asansörlerde enerji tasarrufu odaklı arge ve tasarım çalışmalarımızın neticesinde geliştirilmiş olup, yüksek çalışma performansı ve yüksek enerji verimliliğine sahiptir. Mikosis LCM dotmatrix kat gösterge biriminde kullanılan LED komponentler, PWM sinyal modülasyon tekniği ile sürülerek, % 0-100 arasında parametrik olarak kontrol edilebilen farklı parlaklık seviyelerinde çalıştırılabilmektedir. Bu tasarım ve donanım özelliği sayesinde önemli ölçüde enerji tasarrufu ve yüksek çalışma performansı kazanılmaktadır.

### 3.3 Mikosis Akıllı Enerji Tasarruf Teknikleri

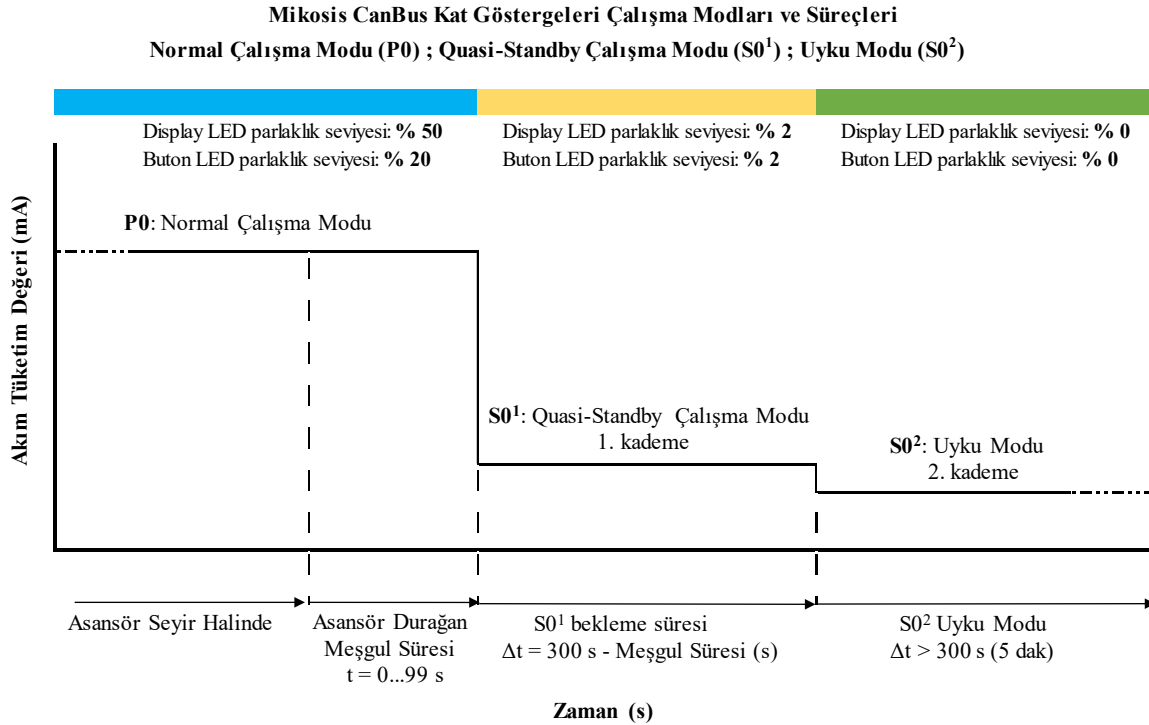
Mikosis G1 ana kumanda kartı üzerinde mevcut kullanıcı arayüzü (128x64 LCD ve tuş takımı) üzerinden erişim sağlanabilen parametrik kontrol/ayar menüleri sayesinde, Mikosis CANBus seri haberleşmeli kat gösterge birimlerinin donanımındaki LED komponentlerin hassas parlaklık ayarları % 0 - 100 arasında farklı değerlerde yapılabilmektedir. İlgili menu parametre tablosu Çizelge 1’de görülmektedir.

**Çizelge 1.** Mikosis CANBus seri haberleşmeli kat gösterge/butonyer donanımında mevcut segment, sinyal ve buton LED parlaklık ayarları, Mikosis G1 ana kumanda kartı CANBus Gösterge menüsü üzerinden parametrik olarak yapılabilmektedir.

4.0	GÖSTERGE	
4.8	CANBus Display	CANBus seri kat display ayarları
4.8.2	Parlaklık	LED'lerin parlaklık seviyeleri
4.8.2.1	Segment LED	CANBus display Segment LED parlaklığı
4.8.2.2	Sinyal LED	CANBus display Sinyal LED parlaklığı
4.8.2.3	Buton LED	CANBus display Buton LED parlaklığı
4.8.2.4	KayYönOk	CANBus display kayar yön oku parlaklığı

Şekil 3’de Mikosis kat gösterge/butonyer birimleri için tasarladığımız çalışma modlarına ait zaman çizelgesi görülmektedir. P0 normal çalışma modu, S0<sup>1</sup> quasi-standby çalışma modu ve S0<sup>2</sup> uyku modu işletim süreçleri zaman çizelgesinde tanımlanmıştır. Mikosis kat gösterge/butonyer

birimlerinde uyanma süresi yaklaşık 50 ms olduğundan, enerji tasarruf modu S0 olarak tanımlanmıştır. VDI 4707-2 Asansör Bileşenlerinin Enerji Verimliliği Kılavuzu'na göre uyanma süresi < 250 ms olan komponentler için enerji tasarruf modu S0 olarak tanımlanmaktadır [4].



**Şekil 3.** Mikosis kat gösterge/butonyer birimlerinin normal ve standby çalışma modları: Normal (P0), birinci kademe quasi-standby (S0<sup>1</sup>) ve ikinci kademe uyku modu (S0<sup>2</sup>).

### 3.3.1 Mikosis kat gösterge/butonyer birimlerinde normal ve standby çalışma mod tanımları:

- “Normal” çalışma modu (P0): LED parlaklık seviyeleri gösterge için % 50 ve buton için % 20 (varsayılan fabrika ayar değeri).
- Birinci kademe enerji tasarruf modu “Quasi-Standby” çalışma modu (S0<sup>1</sup>): LED parlaklık seviyeleri gösterge için % 2 ve buton için % 2.
- İkinci kademe enerji tasarruf modu “Uyku” modu (S0<sup>2</sup>): LED parlaklık seviyeleri gösterge için % 0 ve buton için % 0.

Asansör seyir halinden durağan hale geçtikten sonra ön tanımlı meşgul süresi (0...99 s) bitiminde, birinci kademe quasi-standby çalışma modu (S0<sup>1</sup>) aktif olmaktadır. S0<sup>1</sup> bekleme süresi  $\Delta t = 300$  s – Meşgul Süresi (0...99 s) olarak tanımlanmıştır. Bu süre içinde herhangi bir dış çağrı olmaz ise, ikinci kademe uyku modu (S0<sup>2</sup>) aktif olmaktadır. Mikosis kat gösterge/butonyer birimleri uyku modunda iken ana kumanda kartı tarafından “uyan sinyali” aldıktan yaklaşık 50 ms sonra P0 normal çalışma moduna geçebilmektedir. Mikosis kat gösterge/butonyer birimlerinde uygulanan enerji tasarruf çalışma modları (S0<sup>1</sup>, S0<sup>2</sup>), asansörün performansından ve kullanıcıların konforundan herhangi bir taviz vermeksizin maksimum düzeyde enerji tasarrufu sağlamak amacıyla tasarlanmıştır.

#### 4. ENERJİ TÜKETİM ÖLÇÜM VE ANALİZ ÇALIŞMALARI

Mikosis kat gösterge/butonyer birimlerinin hassas akım tüketim ölçümleri, Şekil 4’de görülen programlanabilir güç kaynağı ile yapılmıştır.



Şekil 4. Programlanabilir Güç Kaynağı, Keithley 2280s-32-6.

Mikosis LCS 7-segment ve Mikosis LCM dotmatrix CANBus kat gösterge/butonyer birimlerinin akım tüketim tablosu sırasıyla Çizelge 2 ve Çizelge 3’de verilmiştir. Gösterge ve buton LED parlaklık seviyeleri % 0-100 arasında ayarlanarak akım tüketim ölçümleri yapılmıştır. Akım tüketim ölçümleri, kat gösterge biriminin maksimum akım tüketiminin olduğu ‘18’ rakamı durumu için yapılmıştır.

**Çizelge 2.** Mikosis LCS 7-segment CANBus kat gösterge/butonyer biriminin (1 adet) akım tüketim tablosu: Gösterge ve buton LED parlaklık seviyeleri % 0-100 arasında ayarlanarak akım tüketim ölçümleri yapılmıştır. Akım tüketim ölçümleri, kat gösterge biriminin maksimum akım tüketiminin olduğu ‘18’ rakamı durumu için yapılmıştır.

CANBus kat gösterge/butonyer birimi		
Mikosis LCS 7-segment		
LED Parlaklık Ayarı (%)		Akım Tüketimi I (mA) @ 24 Vdc
Gösterge	Buton	Toplam (mA)
0 %	0 %	12.0 mA
2 %	2 %	14.5 mA
5 %	2 %	17.7 mA
10 %	5 %	23.5 mA
20 %	7 %	35.0 mA
30 %	10 %	47.3 mA
40 %	15 %	60.5 mA
50 %	20 %	74.0 mA
60 %	40 %	88.5 mA
70 %	60 %	104.4 mA
80 %	80 %	120.3 mA
90 %	90 %	136.3 mA
100 %	100 %	155.0 mA

**S0<sup>2</sup>:** Uyku Modu < 12 mA

**S0<sup>1</sup>:** Quasi-Standby Çalışma Modu < 15 mA

**P0:** Normal Çalışma Modu < 75 mA

**P0:** Normal Çalışma Modu:  $I_{Normal} < 75$  mA. Display LED parlaklık seviyesi % 50 (fabrika ayarı).

**S0<sup>1</sup>:** Quasi-Standby Çalışma Modu:  $I_{Quasi-Standby} < 15$  mA. Display LED parlaklık seviyesi % 2.

**S0<sup>2</sup>:** Uyku Modu:  $I_{Uyku} < 12$  mA. Display LED parlaklık seviyesi % 0.

Çizelge 2’de rapor edildiği üzere, Mikosis LCS 7-segment kat gösterge biriminde; P0 normal çalışma modunda gösterge LED parlaklık seviyesi % 50 iken oluşan akım tüketimi 74 mA, S0<sup>1</sup> quazi-standby çalışma modunda gösterge LED parlaklık seviyesi % 2 iken oluşan akım tüketimi 14.5 mA, S0<sup>2</sup> uyku modunda gösterge LED parlaklık seviyesi % 0 iken oluşan akım tüketimi 12 mA ölçülmüştür.

**Çizelge 3.** Mikosis LCM dotmatrix CANBus kat gösterge/butonyer biriminin (1 adet) akım tüketim tablosu: Gösterge ve buton LED parlaklık seviyeleri % 0-100 arasında ayarlanarak akım tüketim ölçümleri yapılmıştır. Akım tüketim ölçümleri, kat gösterge biriminin maksimum akım tüketiminin oluştuğu ‘18’ rakamı durumu için yapılmıştır.

CANBus kat gösterge/butonyer birimi		
Mikosis LCM dotmatrix		
LED Parlaklık Ayarı (%)		Akım Tüketimi I (mA) @ 24 Vdc
Gösterge	Buton	Toplam (mA)
0 %	0 %	5.8 mA
2 %	2 %	6.9 mA
5 %	2 %	7.8 mA
10 %	5 %	9.7 mA
20 %	7 %	12.8 mA
30 %	10 %	15.8 mA
40 %	15 %	19.3 mA
50 %	20 %	22.6 mA
60 %	40 %	28.7 mA
70 %	60 %	34.4 mA
80 %	80 %	40.0 mA
90 %	90 %	43.0 mA
100 %	100 %	44.0 mA

**S0<sup>2</sup>:** Uyku Modu < 6 mA

**S0<sup>1</sup>:** Quazi-Standby Çalışma Modu < 7 mA

**P0:** Normal Çalışma Modu < 23 mA

**P0:** Normal Çalışma Modu:  $I_{Normal} < 23$  mA. Display LED parlaklık seviyesi % 50 (fabrika ayarı).

**S0<sup>1</sup>:** Quazi-Standby Çalışma Modu:  $I_{Quazi-Standby} < 7$  mA. Display LED parlaklık seviyesi % 2.

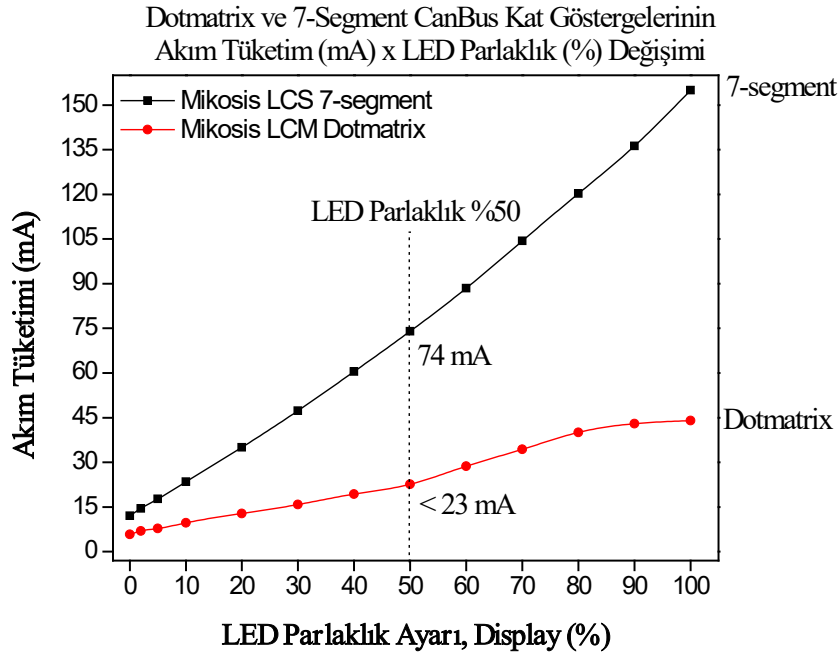
**S0<sup>2</sup>:** Uyku Modu:  $I_{Uyku} < 6$  mA. Display LED parlaklık seviyesi % 0.

Çizelge 3’de rapor edildiği üzere, yüksek çalışma performansı ve enerji verimliliğine sahip ürün tasarım ve geliştirme odaklı çalışmalarımızın bir sonucu olarak Mikosis LCM dotmatrix kat gösterge biriminde; P0 normal çalışma modunda gösterge LED parlaklık seviyesi % 50 iken oluşan akım tüketimi 22.6 mA, S0<sup>1</sup> quazi-standby çalışma modunda gösterge LED parlaklık seviyesi % 2 iken oluşan akım tüketimi 6.9 mA, S0<sup>2</sup> uyku modunda gösterge LED parlaklık seviyesi % 0 iken oluşan akım tüketimi 5.8 mA ölçülmüştür.

Mikosis LCS 7-segment ve Mikosis LCM dotmatrix CANBus kat gösterge/butonyer birimlerinin Çizelge 2 ve Çizelge 3’de rapor edilen akım tüketim (mA) değerlerinin LED parlaklık ayarlarına (% 0-100) göre değişimini gösteren grafik Şekil 5’de görülmektedir.



P0 normal çalışma modunda (gösterge LED parlaklık ayarı = %50) akım tüketim değerleri; 7-segment gösterge birimi için 74 mA ve dotmatrix gösterge birimi için < 23 mA ölçülmüştür.



**Şekil 5.** Mikosis LCS 7-segment ve Mikosis LCM dotmatrix CANBus kat gösterge/butonyer birimlerinin akım tüketim (mA) değerlerinin LED parlaklık (% 0-100) ayarlarına göre değişimini gösteren grafik. P0 normal çalışma modunda (gösterge LED parlaklık ayarı %50) ölçülen akım tüketim değerleri 7-segment gösterge birimi için 74 mA ve dotmatrix gösterge birimi için < 23 mA.

Şekil 5’da verilen grafikte görüldüğü üzere; gösterge LED parlaklık ayarı % 50 olması durumunda (P0 normal çalışma modu), Mikosis LCM dotmatrix CANBus kat gösterge/butonyer birimine ait birim adet kat göstergesi için toplam akım tüketimi 23 mA’ın altında oluşmaktadır. Normal çalışma (seyir) modunda dotmatrix kat gösterge biriminde ölçülen akım tüketim değeri (22.6 mA) ile 7-segment kat gösterge biriminde ölçülen akım tüketim değeri (74 mA) karşılaştırıldığında, dotmatrix kat gösterge biriminin yaklaşık % 70 daha az akım tükettiği görülmektedir.

Şekil 6’da ise Mikosis LCS 7-segment ve Mikosis LCM dotmatrix kat gösterge birimlerinin, gösterge LED parlaklık ayarı % 0-10 arasında iken ölçülen akım tüketim değerlerine odaklanılmıştır. Enerji tasarruf modlarında; S0<sup>1</sup> quasi-standby (gösterge LED parlaklık ayarı % 2) ve S0<sup>2</sup> uyku (gösterge LED parlaklık ayarı % 0) ölçülen akım tüketim değerleri grafikte görülmektedir.

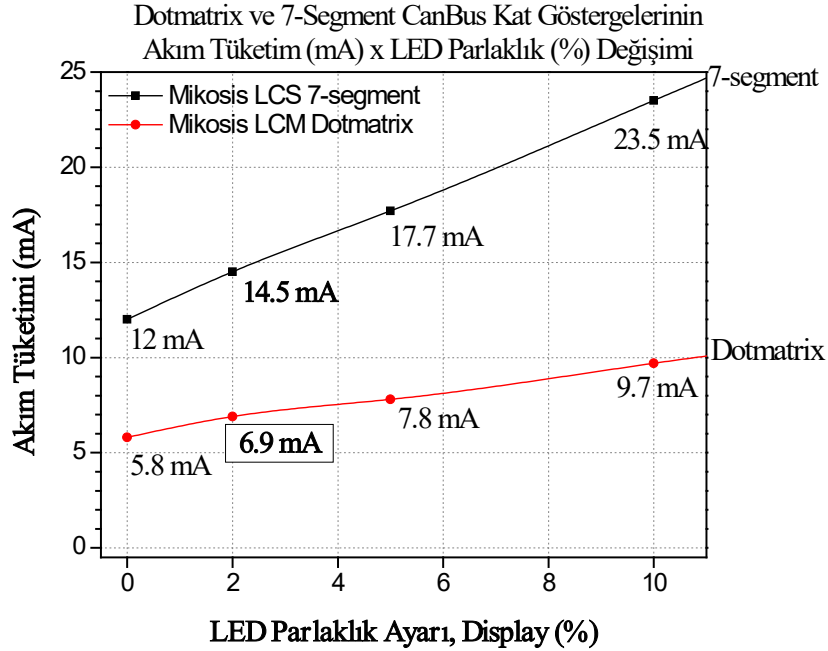
Şekil 6’da verilen grafiğe göre (S0) standby çalışma modları (S0<sup>1</sup> ve S0<sup>2</sup>) esnasında oluşan akım tüketim değerleri şöyledir:

S0<sup>1</sup> quasi-standby çalışma esnasında (gösterge ve buton LED parlaklık ayarı = % 2);

- Mikosis LCS 7-segment kat gösterge/butonyer birimi akım tüketim değeri = 14.5 mA
- Mikosis LCM dot-matrix kat gösterge/butonyer birimi akım tüketim değeri = 6.9 mA

S0<sup>2</sup> uyku modu esnasında (gösterge ve buton LED parlaklık ayarı = % 0);

- Mikosis LCS 7-segment kat gösterge/butonyer birimi akım tüketim değeri = 12 mA
- Mikosis LCM dot-matrix kat gösterge/butonyer birimi akım tüketim değeri = 5.8 mA



**Şekil 6.** Mikosis LCS 7-segment ve Mikosis LCM dot-matrix kat gösterge/butonyer birimlerinin akım tüketim (mA) değerlerinin LED parlaklık (% 0-10) ayarlara göre değişimini gösteren grafik. Enerji tasarruf modlarında; S0<sup>1</sup> quasi-standby (gösterge LED parlaklık ayarı % 2) ve S0<sup>2</sup> uyku (gösterge LED parlaklık ayarı % 0) ölçülen akım tüketim değerleri görülmektedir.

Şekil 6'da verilen grafikte görüleceği üzere; Mikosis LCM dotmatrix kat gösterge/butonyer biriminin gösterge, buton, işlemci dahil tüm donanımın toplam akım tüketimi quasi-standby çalışma modunda < 7 mA seviyesinde oluşmaktadır.

Yüksek enerji verimliliğine sahip LED komponentlerin kullanımı yanında, kat gösterge birimlerinin elektronik tasarımı, CANBus seri haberleşme özelliği, LED komponentlerin PWM tekniği ile sürülmesi sayesinde gösterge LED parlaklık ayarının % 0-100 aralığında yapılabilmesi gibi tüm bu faktörler, yüksek performans ve enerji verimliliğine sahip dotmatrix kat gösterge/butonyer ürünümüzün elde edilmesinde önemli rol almıştır.

## 5. ENERJİ TÜKETİM ANALİZİ

Mikosis LCS 7-segment ve Mikosis LCM dotmatrix kat gösterge birimlerinin yıllık toplam enerji tüketim değerleri aşağıda tanımlanan örnek birim asansör uygulaması için hesaplanarak Çizelge 4'de ayrıntılı olarak rapor edilmiştir. Asansör kat gösterge birimlerinin enerji tüketim verilerinin hesaplandığı örnek birim asansör uygulaması, VDI 4707-1 Asansörlerde Enerji Verimliliği Kılavuzu [3] referans alınarak tanımlanmıştır:

**Örnek Birim Asansör Uygulaması için Tanımlanan Genel Özellikler:**

Asansör Kullanım Kategorisi	: 4
Bina Tipi/Kullanımı	: Ofis/İş Merkezi
Ortalama Seyir Süresi (saat/gün)	: 3 saat/gün
Ortalama Standby Süresi (saat/gün)	: 21 saat/gün
Bina Kat Sayısı/Asansör Durak Sayısı	: 10 kat/durak
Asansör Çalışma Modları	: P0, S0 <sup>1</sup> , S0 <sup>2</sup>
P0: Normal Çalışma (Seyir) Süresi	: 3 saat/gün
S0 <sup>1</sup> : Quasi-Standby Çalışma Süresi	: 10 saat/gün
S0 <sup>2</sup> : Uyku Modunda Kalma Süresi	: 11 saat/gün (Akşam 20:00 - Sabah 07:00)

Çizelge 4'de verilen kat gösterge/butonyer birimlerinin enerji tüketim değerleri incelendiğinde;

- Çizelge 4 a): Enerji tasarruf modu pasif-OFF durumda iken; Mikosis LCS 7-segment kat gösterge birimlerinin örnek birim asansör uygulaması için yıllık toplam enerji tüketim değeri yaklaşık 155,58 kWh/yıl,
- Çizelge 4 b): Enerji tasarruf modu aktif-ON durumda iken; Mikosis LCS 7-segment kat gösterge birimlerinin örnek birim asansör uygulaması için yıllık toplam enerji tüketim değeri yaklaşık 40,78 kWh/yıl,
- Çizelge 4 c): Enerji tasarruf modu aktif-ON durumda iken; Mikosis LCM dotmatrix kat gösterge birimlerinin örnek birim asansör uygulaması için yıllık toplam enerji tüketim değeri yaklaşık 17,01 kWh/yıl olarak hesaplanmıştır.

Sonuçta, örnek birim asansör uygulaması için;

- Enerji tasarruf modu (S0<sup>1</sup>, S0<sup>2</sup>) işletim özelliğine sahip Mikosis G1 asansör kumanda sistemi ve Mikosis LCS 7-segment kat gösterge/butonyer birimleri kullanıldığında; % 73 civarında enerji tasarrufu,
- Mikosis LCS 7-segment kat gösterge/butonyer birimleri yerine yüksek enerji verimliliği ve çalışma performansına sahip Mikosis LCM dotmatrix kat gösterge/butonyer birimleri tercih edilmesi durumunda; % 58 civarında enerji tasarrufu,
- Enerji tasarruf işletim modu pasif-OFF durumda Mikosis LCS 7-segment kat gösterge/butonyer birimlerinin hesaplanan toplam enerji tüketim değeri ile enerji tasarruf işletim modu aktif-ON durumda Mikosis LCM dotmatrix kat gösterge/butonyer birimlerinin hesaplanan toplam enerji tüketim değeri kıyaslandığında; yaklaşık % 89 civarında enerji tasarrufu

Sağlamak mümkün olmaktadır.

**Çizelge 4.** Örnek birim asansör uygulaması için (kullanım kategorisi=4, durak sayısı=10) Mikosis CANBus seri haberleşmeli kat gösterge/butonyer birimlerine ait yıllık toplam enerji tüketim tabloları (hesaplanan): a) Mikosis LCS 7-segment kat gösterge/butonyer birimi (enerji tasarruf modu pasif-OFF), b) Mikosis LCS 7-segment kat gösterge/butonyer birimi (enerji tasarruf modu aktif-ON), c) Mikosis LCM dotmatrix kat gösterge/butonyer birimi (enerji tasarruf modu aktif-ON).

**a) Mikosis LCS 7-segment CANBus kat gösterge/butonyer birimi**

(Enerji Tasarruf Çalışma Modları = OFF)

	P0	S0 <sup>1</sup>	S0 <sup>2</sup>	
Akım Tüketimi (mA): Bir adet Mikosis LCS birimi için	74	0	0	0
Besleme Gerilimi (Vdc)	24	0	0	0
AsansörKat Sayısı (= kat gösterge sayısı)	10	0	0	0
Çalışma Süresi (saat/gün)	24	0	0	0
Yıllık Ortalama Çalışma Gün Sayısı (gün/yıl)	365	0	0	0
Yıllık Ortalama Enerji Tüketimi (kWh/yıl)	155,58	0,00	0,00	0,00
Birim AsansörKat Gösterge/Butonyerlerine ait Toplam Enerji Tüketimi (kWh/yıl)	≈ 155,58 kWh/yıl			

**b) Mikosis LCS 7-segment CANBus kat gösterge/butonyer birimi**

(Enerji Tasarruf Çalışma Modları = ON)

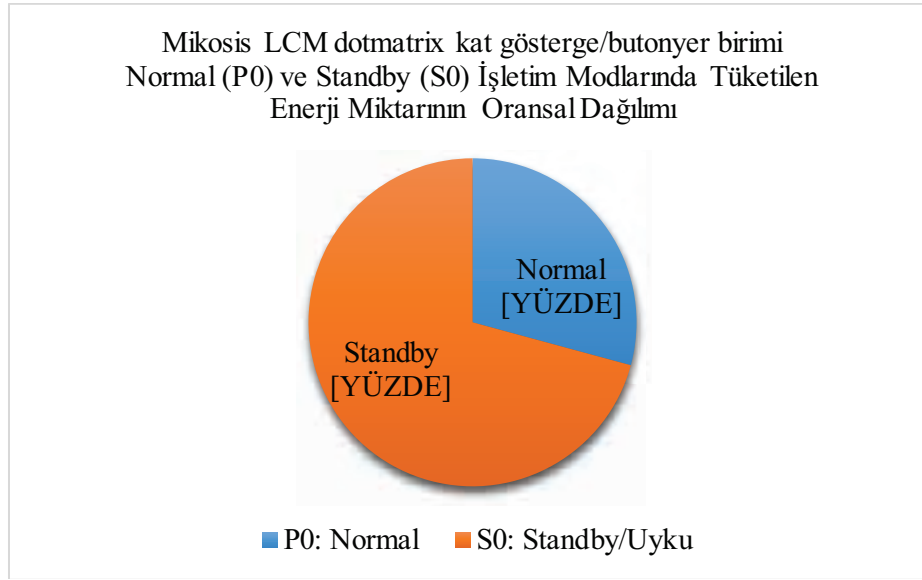
	P0	S0 <sup>1</sup>	S0 <sup>2</sup>	
Akım Tüketimi (mA): Bir adet Mikosis LCS birimi için	74	15	12	12
Besleme Gerilimi (Vdc)	24	24	24	24
AsansörKat Sayısı (= kat gösterge sayısı)	10	10	10	10
Çalışma Süresi (saat/gün)	3	10	11	24
Yıllık Ortalama Çalışma Gün Sayısı (gün/yıl)	300	300	300	65
Yıllık Ortalama Enerji Tüketimi (kWh/yıl)	15,98	10,80	9,50	4,49
Birim AsansörKat Gösterge/Butonyerlerine ait Toplam Enerji Tüketimi (kWh/yıl)	≈ 40,78 kWh/yıl			

**c) Mikosis LCM dotmatrix CANBus kat gösterge/butonyer birimi**

(Enerji Tasarruf Çalışma Modları = ON)

	P0	S0 <sup>1</sup>	S0 <sup>2</sup>	
Akım Tüketimi (mA): Bir adet Mikosis LCM birimi için	23	7	6	6
Besleme Gerilimi (Vdc)	24	24	24	24
AsansörKat Sayısı (= kat gösterge sayısı)	10	10	10	10
Çalışma Süresi (saat/gün)	3	10	11	24
Yıllık Ortalama Çalışma Gün Sayısı (gün/yıl)	300	300	300	65
Yıllık Ortalama Enerji Tüketimi (kWh/yıl)	4,97	5,04	4,75	2,25
Birim AsansörKat Gösterge/Butonyerlerine ait Toplam Enerji Tüketimi (kWh/yıl)	≈ 17,01 kWh/yıl			

Mikosis LCM dotmatrix CANBus seri haberleşmeli kat gösterge/butonyer birimlerinin örnek birim asansör uygulaması için hesaplanan yıllık toplam enerji tüketimini oluşturan Normal (P0) çalışma ve Standby (S0 = S0<sup>1</sup> quasi standby + S0<sup>2</sup> uyku) modları için ayrı ayrı hesaplanan enerji tüketim oransal dağılımı Şekil 7'de verilmiştir.



**Şekil 7.** Mikosis LCM dotmatrix CANBus seri haberleşmeli kat gösterge/butonyer birimlerinin örnek birim asansör uygulaması için hesaplanan yıllık toplam enerji tüketimini oluşturan Normal (P0) çalışma ve Standby ( $S0 = S0^1 + S0^2$ ) modlarındaki enerji tüketimlerinin oransal dağılımı. Normal (P0) = % 29, Standby (S0) = % 71.

Örnek birim asansör uygulamasında kullanılan Mikosis LCM dotmatrix kat gösterge/butonyer birimlerine ait hesaplanan yıllık toplam enerji tüketim verilerine göre hazırlanan Şekil 7'deki oransal grafik dağılım incelendiğinde;

- Normal (P0) çalışma modunda; kat gösterge/butonyer birimlerinin enerji tüketim miktarı % 29
- Standby/Uyku (S0) modunda; kat gösterge/butonyer birimlerinin enerji tüketim miktarı % 71

civarında oluşmaktadır. Bu grafikten anlaşılacağı üzere; asansör kat gösterge/butonyer birimlerinin standby/uyku modlarındaki enerji tüketimi, normal çalışma modundaki enerji tüketiminden çok daha fazla oranda gerçekleşmektedir. Asansörlerde standby/uyku enerji tüketiminin, asansörün enerji verimliliğine olan önemli seviyedeki etkisi görülmektedir.

Bu bildiri çalışması kapsamında, enerji tasarruf modu işletim özelliğine sahip asansör kumanda sistemi Mikosis G1 ile birlikte yüksek enerji verimliliğine ve çalışma performansına sahip Mikosis LCM dotmatrix CANBus seri haberleşmeli kat gösterge/butonyer birimlerinin, asansörün toplam enerji verimliliğine katkısı ayrıntılı olarak incelenmiş ve rapor edilmiştir.

Asansörlerde enerji verimliliği odaklı ürün tasarım ve geliştirme çalışmalarımızın neticesinde ürün grubumuza kazandırdığımız ve seri üretimini yapmakta olduğumuz Mikosis LCM dotmatrix kat gösterge/butonyer birimlerinin, asansörün toplam enerji verimliliğine sağladığı yüksek orandaki pozitif katkı dikkate alındığında, diğer asansör bileşenlerinin de enerji verimliliği odaklı tasarımının ve geliştirilmesinin ne kadar önem arz ettiği anlaşılmaktadır.

## 6. SONUÇ

Asansör kumanda sistemi ve çevre birimleri tasarımında ve donanımında uygulanacak olan akıllı enerji tasarruf teknikleri sayesinde asansörün toplam enerji verimliliğine önemli ölçüde pozitif katkı sağlanabileceği görülmüştür.

Mikroişlemci-tabanlı elektronik kart donanımı, CANbus seri haberleşme özelliği, PWM sinyal modülasyon tekniği ile sürülen yüksek lm/W değerine sahip verimli LED komponentlerin parlaklık ayarının % 0-100 arasında parametrik olarak kontrol edebilme imkanı ve uygulanan enerji tasarruf çalışma modları sayesinde; asansör kumanda ve sinyalizasyon sistemleri için geliştirdiğimiz ve ürettiğimiz kat gösterge/butonyer birimlerinde yüksek çalışma performansı ve yüksek enerji verimliliği sağlanmıştır.

Mikosis LCM dotmatrix CANBus seri haberleşmeli kat gösterge/butonyer biriminde; P0 normal çalışma (seyir) modunda gösterge LED parlaklık ayarı % 50 iken oluşan akım tüketimi 22.6 mA, S0<sup>1</sup> quasi-standby çalışma modunda gösterge LED parlaklık ayarı % 2 iken oluşan akım tüketimi 6.9 mA, S0<sup>2</sup> uyku modunda gösterge LED parlaklık ayarı % 0 iken oluşan akım tüketimi 5.8 mA olarak ölçülmüştür. Akım tüketim verileri dikkate alınarak, örnek birim asansör uygulaması için kat gösterge/butonyer birimlerinin yıllık enerji tüketim değerleri hesaplanmıştır. Asansör bekleme (standby) durumunda iken, ana kumanda sistemi tarafından kontrol edilen standby/uyku enerji tasarruf modları (S0<sup>1</sup>, S0<sup>2</sup>) sayesinde, kat gösterge/butonyer birimlerinin toplam enerji tüketiminde önemli düzeyde (% 73-89) enerji tasarrufu sağlanabileceği görülmüştür.

Bu çalışma kapsamında tanımladığımız ve enerji verimli bir asansörde kullanılacak asansör kumanda sisteminin sahip olmasını beklediğimiz temel işlevlere sahip ürün tasarım ve geliştirme çalışmalarımız, günümüz modern asansör teknolojisinin ve elektronik komponentlerin gelişimine paralel olarak devam etmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] **TS EN ISO 25745-1.** Asansörler, yürüyen merdivenler ve yürüyen bantlar için enerji performansı. Bölüm 1: Enerji ölçümü ve geçerli kılınması.
- [2] **TS EN ISO 25745-2.** Asansörler, yürüyen merdivenler ve yürüyen bantlar için enerji performansı. Bölüm 2: Asansörler için enerji hesaplama ve sınıflandırma.
- [3] **VDI 4707-1.** Lifts Energy Efficiency.
- [4] **VDI 4707-2.** Lifts Energy Efficiency of Components.
- [5] **E.Ongun, A.Demir, H.Güngör,** 2016. “Asansörlerde Enerji Verimliliği ve Regeneratif Frenleme Enerjisinin Geri Kazanımı”, Asansör Sempozyumu ve Sergisi, MMO Yayın No. E/MMO/665, EMO Yayın No. SK/2016/563, 13-14-15 Ekim 2016, İzmir, (121-130).
- [6] **A. Demir, E. Ongun,** 2014. “Doğrudan Kata Erişim Özellikli Asansör Pozisyon Kontrolü ve Uygulamaları”, *Asansör Sempozyumu ve Sergisi*, MMO Yayın No. E/2014/624, EMO Yayın No. SK/2014/585, 25-27 Eylül 2014, İzmir, (263-268).
- [7] **E. Ongun, A. Demir,** “Improving the Performance and Energy Efficiency of Elevators by Direct Landing Elevator Position Control System”, Proc. 2017 4th International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ICEEE), DOI: 10.1109/ICEEE2.2017.7935825, (234-239), ISBN: 978-1-5090-6789-3, Ankara Gazi University.
- [8] **Pacheco, V., Molina-Gaudo, P., Jimenez, L., and Oyarbide, E.,** 2015. Improving the Energy Efficiency of Lifts, *Proceedings of the 5th Symposium on Lift & Escalator Technologies*, the CIBSE Lifts Group and The University of Northampton, ISSN 2052-7233, Vol.5, s.159-170.



## ASANSÖRLER VE YÜRÜYEN MERDİVENLERDE ENERJİ TÜKETİMİ VE VERİMLİLİĞİ

Yusuf Ziya Kocabal<sup>1</sup>, C. Erdem İmrak<sup>2,3</sup>, Adem Candaş<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>İTÜ Makina Fakültesi, Gümüşsuyu 34437, İstanbul  
kocabal@itu.edu.tr<sup>1</sup>, imrak@itu.edu.tr<sup>2</sup>, candas@itu.edu.tr<sup>3</sup>

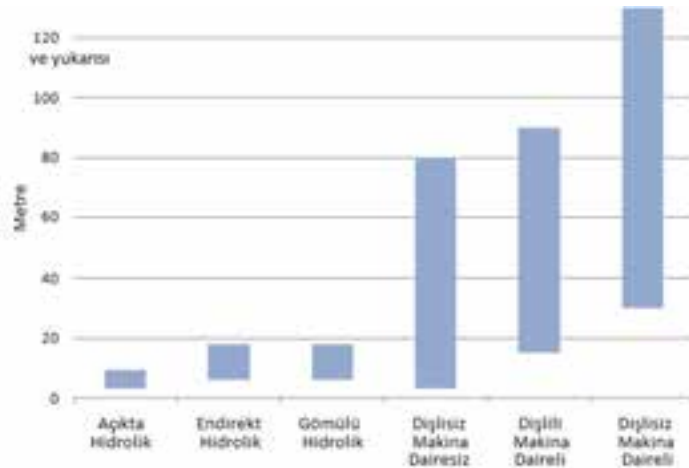
### ÖZET

Son yıllarda artan karbondioksit emisyonları ve küresel ısınma ile birlikte enerji verimliliği konusunda alınan tedbirler, geleneksel yöntemlerle tasarımı ve imalatı gerçekleştirilen transport sistemlerinin enerji verimliliği konusunda tekrar değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Dünyada ve ülkemizde enerji kaynaklarının azalması ve maliyetlerdeki artışlar nedeniyle, enerji tüketimine yönelik tasarruf tedbirlerinin uygulanması büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, binalarda kullanılan asansörlerin ve yürüyen merdivenlerin enerji tüketimi ve yasal mevzuat genel itibarıyla irdelenmiş, güncel hesaplar ve enerji tüketiminin azaltılmasına yönelik tedbirler incelenmiştir. Asansörlerin mekanik sistemleri, elektrik ünitesi ve kontrol sistemlerini kapsayan durum değerlendirilmesi yapılmış ve dünyadaki güncel uygulamalar sunulmuştur.

### 1. ASANSÖRLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Enerji verimliliği, tüketilen enerji miktarının, üretimdeki miktar ve kaliteyi düşürmeden, ekonomik kalkınmayı ve sosyal refahı engellemeden en aza indirilmesidir [1]. Enerji tasarrufu, enerji verimliliğinde en önemli etkidir. Enerji tasarrufu her ne kadar enerjinin az kullanılması olarak algılsa da, gerçekte enerji atıklarının değerlendirilmesi, enerji kayıplarının azaltılması ve dolayısıyla verimin artırılması amaçlanırken mevcut kalite ve performansı kaybedilmemesi esastır. Enerji tüketimi enerji verimliliğini artırarak azaltılmalıdır. Enerji yoğunluğunun düşürülmesi enerjinin verimli kullanımında en temel göstergedir. Ülkemizde kişi başına enerji tüketimi OECD ülkeleri ortalamasının yaklaşık 1/5'i oranında, enerji yoğunluğu ise OECD ortalamasının iki katı kadardır [2]. Bugüne kadar yürütülen çalışmalara rağmen enerji yoğunluğu, düşme eğilimine girmemiştir.

Asansörler genel olarak her proje için özel olarak tasarlanırlar. Her bir eleman asansörün genel verimine etki eder. Günümüzde kullanılan farklı asansör çeşitleri bulunmaktadır. İki ana kategori hidrolik ve halatlı (kayışlı) asansörlerdir. Farklı tipteki asansörlerin bina yüksekliğine göre kullanımı Şekil 1'de gösterilmiştir [3].



Şekil 1. Bina yüksekliğine bağlı asansör tipleri [3].



Ulusal mevzuatta binaların enerji performansı ve verimliliği hakkında yayınlanmış kanun, yönetmelik ve tebliğler bulunmaktadır:

- Enerji Verimliliği Kanunu (R.G. T.02.05.2007 ve S.26510)
- Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Arttırılmasına Dair Yönetmelik (R.G. T.25.10.2008 ve S. 27035)
- Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği (R.G. T.05.12.2008 ve S.27075) 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu Kapsamında Yapılacak Yetkilendirmeler, Sertifikalandırmalar, Raporlamalar ve Projeler Konusunda Uygulanacak Usul Ve Esaslar Hakkında Tebliğ (R.G. T.06.02.2009 ve S.27133).

Enerji verimliliği kanununda, Enerji Kimlik Belgesi: Asgarî olarak binanın enerji ihtiyacı ve enerji tüketim sınıflandırması, yalıtım özellikleri ve ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimi ile ilgili bilgileri içeren belge; Enerji Verimliliği: Binalarda yaşam standardı ve hizmet kalitesinin, endüstriyel işletmelerde ise üretim kalitesi ve miktarının düşüşüne yol açmadan enerji tüketiminin azaltılması, olarak tanımlanmıştır [4]. Aynı yönetmelikte, Enerji kimlik belgesinde binanın enerji ihtiyacı, yalıtım özellikleri, ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimi ve binanın enerji tüketim sınıflandırması ile ilgili bilgiler asgarî olarak bulundurulması gerektiği belirtilmiştir. Bu bağlamda, binalarda enerji tasarrufu sağlamak için asansör enerji tüketimi konusu da dikkate alınmalıdır.

5 Aralık 2008'de 27075 sayılı Resmi Gazete'de "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği" yayınlanmıştır. Bu bağlamda, enerji tüketen tüm binaları kapsayacak şekilde enerji kimlik belgesi düzenlemeyi getirecek düzenlemeler yapılmalıdır. Öncelikle binaların enerji performansının artırılması amacıyla tasarım aşamasında ısıtma-soğutma, ısı yalıtımı ve asansör konularının, uzman makina mühendisleri tarafından projelendirilmesi ve enerji kimlik belgesi düzenleme işlemlerinin de uzman makina mühendisleri tarafından gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu yönetmelikte doğrudan asansörler ve yürüyen merdivenlerle ilgili bir hüküm yer almamaktadır.

Uluslararası mevzuatta ise aşağıda verilen başlıklarda enerji verimliliği ile ilgili düzenlemeler yapılmaktadır.

- Energy Efficiency: Energy Performance of Building Directive (2002/91/EC),
- ISO/DIS 25745-1: Energy Performance of Lifts, Escalators and Moving Walks — Part1: Energy Measurement and Verification.
- VDI 4707 Blatt 1: Lifts – Energy Efficiency (Asansörler Enerji Verimliliği) (Alman Mühendisler Birliği)

## 2. ASANSÖRLERDE ENERJİ TÜKETİMİ

Asansör sistemlerinde harcanan enerjinin, tüm binada harcanan enerjinin ne kadarını kapsadığı konusunda farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Asansörün binadaki kullanım amacına göre toplam harcamanın %3-8 arasında değiştiği belirtilmektedir [5]. Binalardaki diğer enerji harcayan elemanlar ve asansör Şekil 2'de gösterilmiştir. Asansörde enerji tüketimini etkileyen temel faktörler; mekanik sistem, tahrik kasnağı verimi (tahrik sistemi, frenleme için harcanan enerji tüketimi, kontrol sistemi, elektrik sistemi, motor verimi, dişli verimi (mevcutsa), güç faktörü, ısıtma-soğutma, kapı sistemi, aydınlatmalar (asansör kuyusu, makine dairesi ve kabin), kılavuz sistem (raylar, patenler), halatlama faktörü olarak sıralanabilir [1]. Bir asansörde en fazla ısı kaybı motorda oluşmaktadır. Asansör hızı, taşınan yük, yolculuk mesafesi ve kullanım sıklığı gibi kullanım koşulları da enerji tüketiminde önemli etkenlerdir.



Şekil 2. Binada enerji tüketimi ve asansörler.

Asansörlerde enerji tüketimini belirlemek için bir dizi farklı yöntem ve teknikler kullanılmaktadır. Çağdaş enerji tüketimi incelemelerinde modelleme ve benzeşim kullanılmaktadır. Bütün bu enerji tüketimi modelleri farklı gereksinimler, örneğin tasarım iyileştirme, aksam ve/veya çevre sorunlarının iyileştirilmesine yöneliktir.

Asansörler ve yürüyen merdivenlerde enerji verimliliğini artırmak için alınabilecek önlemler:

- Asansör ve yürüyen merdivenler için standart bir enerji tüketimi ölçüm yöntemi geliştirilmesi.
- Ulusal ve uluslararası mevzuatta binalar için tanımlanmış olan enerji gerekliliklerine asansörlerin ve yürüyen merdivenlerin de dahil edilmesi.
- Enerji etiketleme sisteminin kullanılması ve farkındalık yaratmak.

Hidrolik asansörler genellikle karşı ağırlık bulundurmadıklarından kolay kurulum, az servis ve yüksek güvenilirlik sağlarlar. Bunun beraber karşı ağırlık kullanılmaması nedeniyle eş değer bir halatlı asansöre göre enerji tüketimi daha fazla olmaktadır [6]. Karşı ağırlık kullanımı ile birlikte çekme tipi bir hidrolik asansörde motor gücünde %40'a varan düşüşler; kullanılan hidrolik akışkan hacminde %30 tasarruf sağlanabildiği belirtilmektedir [6].

### 3. MEKANİK SİSTEMLER

Enerji tüketimini etkileyen elemanlar: Tahrik ünitesi, kontrol sistemi, çalışma yoğunluğu, tahrik mekanizmaları, aydınlatma ve bekleme modu sırayla incelenmiştir.

#### 3.1 Tahrik Ünitesi

Asansörün konforlu bir seyahat için ivmelenmesi, tam kat hizasında durması gerekmektedir. Günümüz asansörlerinde kullanılan üç çeşit tahrik şekli vardır: Hidrolik, tek hızlı ve çift hızlı AC değişken gerilim (ACVV) ve değişken gerilim değişken frekans (VVVF-Variable Voltage Variable Frequency). Hidrolik en verimsiz, VVVF ise en verimli tahrik yöntemidir (Tablo 1).

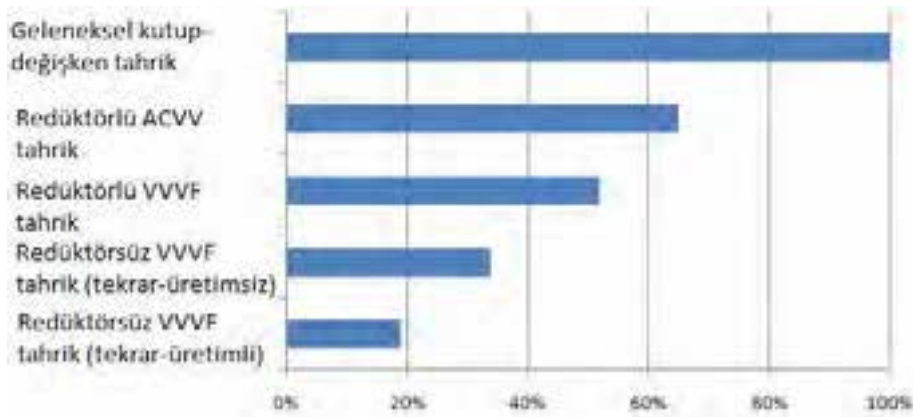
Tablo 1. Elektrik sistemine bağlı olarak ısı kaybı oranları

Sistem tipi	Güç aralığı (kW)	Isı kaybı oranı (% motor gücü)
VVVF(redüktörlü)	7,5 - 30	40 - 28
VVVF(redüktörsüz)	7,5 - 40	38 - 26
Sabit mıknatıslı senkron motor	3,0 - 90	28 - 13
Hidrolik	4,0 - 20	70 - 30

Asansör tahriki bakımında ise çift-hızlı asansör sistemleri yerini, hızı değiştirilebilen motor sistemlerine (elektrik motoru + sürücü) bırakmakta olup, bu sistemlerde sıkça inverter olarak da tanınan VVVF (değişken voltaj- değişken frekans) sürücüler kullanılarak, indüksiyon veya sabit mıknatıslı motorlar tahrik edilmektedir. Makina dairesiz asansör sistemlerinde VVVF kullanılmasıyla dişli gurupları terk edilmiş, sürüş kalitesi artırılmış ve daha küçük motor kullanılarak hareket halindeki enerji tüketimi konvansyonel halatlı asansörlere göre %50'lere varan oranlarda düşürüldüğü bildirilmiştir.

VVVF sürücülerin, makina dairesiz sistemlerle birlikte makina dairesiz ve redüktörlü halatlı asansörlerde kullanımı da artmaya başlanmıştır. Bu uygulamalara en güçlü alternatif ise VVVF sürücülü ve/veya akümülatörlü hidrolik asansör olup, düşük katlı yapılarda ciddi rekabet oluşmuştur. Böylece sürücülerin bekleme durumunda çekmiş oldukları güç asansörlerin enerji sarfiyatında ilave değer olarak hesaba katılması gerekmektedir.

Şekil 3'te farklı tahrik yöntemlerine göre yayınlanan ortalama enerji tüketim değerleri yer almaktadır.



Şekil 3. Tahrik yöntemine bağlı asansör ortalama enerji tüketimi [3].

Buna göre tekrar üretimli redüktörsüz VVVF tahrik kullanımı, geleneksel metotlara göre %19 enerji tasarrufu sağlayabilmektedir [3].

### 3.2 Kontrol Sistemi

Tahrik ünitesi kontrol sistemi yardımıyla katlar arasındaki duruş uygun bir şekilde sağlanır. Hız, ivme, titreşim için seçilen değerler enerji tüketimini etkilemektedir.

### 3.3 Çalışma Yoğunluğu

Asansörü kullanan kişi sayısı, yolcuların seyahat sayısı ve gitmek istedikleri kat sayısı, kabindeki yük değişimi, kabin ağırlığı enerji tüketiminde önemli rol oynamaktadır. Asansörler, yük oranı %40-50 olacak şekilde dengelenirler. Bu durumun sağlanması içinse karşı ağırlık kütlesi, boş kabin ağırlığına kabindeki yükleme oranının %40-50'si eklenerek hesaplanır.

### 3.4 Aydınlatmanın Etkileri

Asansörlerin kabinlerinde kullanılan aydınlatmalar, asansörün toplam enerji tüketiminin %40'ını veya yaklaşık olarak 100 kWh kısmını oluşturabilir. Halen kullanılmakta olan halojen lambalar, uzun ömürlü ve verimli LED lambalar veya modern floresant lamba teknolojisiyle değiştirilmelidir. LED lambalar, geleneksel halojen ampullerden 10 kat daha uzun ömürlü ve %80 daha az enerji kullanmaktadır.

### 3.5 Bekleme Modu (Stand-By) Konumunda Asansör Enerji Tüketimi

Asansörlerde yer alan aydınlatma, sinyalizasyon ve havalandırma, asansörler çalışmadığında bile önemli miktarlarda enerji tüketmektedir. Bu nedenle kullanım dışında aydınlatmanın, fanın ve sinyalizasyonunun kapatılması gibi seçenekler sayesinde bu tüketimi en aza indirilebilir.

Çelik'e [7] göre, bekleme durumunda en yüksek enerji tüketimi sürekli açık olan kabin ışıkları ve kapı kilit sistemi tarafından gerçekleştirilmektedir. Bunları, elektronik kumanda ve inverter (VVVF sürücü) izlemektedir. Diğer ektenler ise kat butonları, kat ekranları, kabin butonları ve kabin ışık perdesidir.

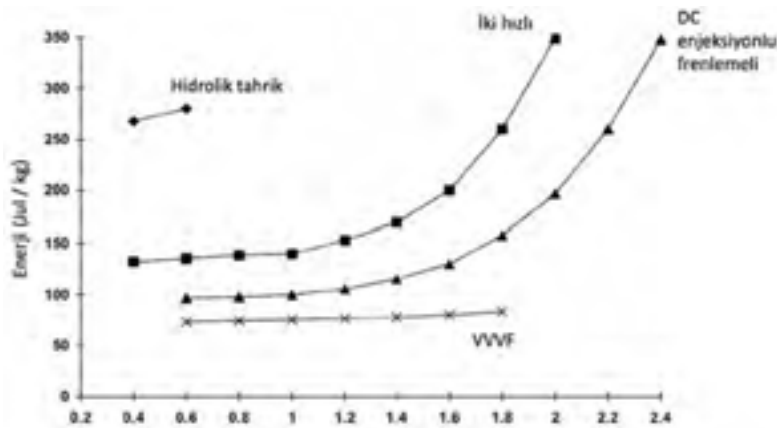
Almeida'ya [5] göre Avrupa'da asansörler ve yürüyen merdivenler Avrupa genelinde toplam elektrik tüketiminin %0,7'sinden sorumludurlar ve yürüyen merdivenler için otomatik hız düzenleyicileri ve bekleme durumunda düşük güç modu gibi önlemler alındığında potansiyel tasarruf %30 dolaylarında olabilir.

## 4. ASANSÖRLERİN ENERJİ TÜKETİMİ HESABI

Asansörlerin enerji tüketimini belirlemek için kullanılan iki farklı metot bulunmaktadır: Doolard Metodu, Schroeder Metodu. Bunların dışında simülasyon yöntemleri de mevcuttur.

### 4.1 Doolard Metodu

Doolard Metodu [8] enerji tüketiminin hesaplanmasında yararlı bir kılavuzdur. Doolard farklı tahrik tiplerinde asansörleri boş şekilde üç kat aşağı ve yukarı hareket ettirerek deneyler yapmıştır. Grafiklerde kabin ağırlığını normalize etmiştir. Şekil 4'te J/kg cinsinden kabin ağırlığı olarak gösterilmiştir. Aslında doğru birim (J/kg)/başlama olmalıdır. Bu şekiller boş kabinin 3 katlık seyrine göre hazırlanmıştır. Kesin bir metot olmamasına rağmen pratikte enerji tüketimi açısından önemli bir fikir edinilmesini sağlamaktadır.



Şekil 4. Doolard Metoduna göre çeşitli tipte tahriklerde enerji tüketimi.

### 4.2 Schroeder Metodu

Schroeder [9,10] birçok asansörde ölçümler yaparak günlük enerji tüketimi için genel bir formül oluşturmuştur. İlk olarak motor için zamana göre ortalama terimini bulmuştur: %m (Tablo 2). Bu terim sayesinde Schroeder'in TP ile gösterdiği genel seyir süresi hesaplanmaktadır (Tablo 3). Bu terim kat sayısına, tahrik mekanizmasının tipine ve ortalama hıza bağlıdır. Tablo 2 ve Tablo 3'te Schroeder'in değişik tahrik mekanizmaları için hesapladığı değişken değerleri bulunmaktadır.

Tablo 2. Çeşitli tipte tahrikler ve kurulumlar için m parametre değerleri

Tahrik	Zemin üstü		m(%)	
		Kat adedi	Aralık	Ortalama
Hidrolik tahrik	Karşı ağırlıksız	3-4	22-28	25
Dişlil makina	AC 2-hızlı	4-8	37-50	44
	ACVV (yüksek kütleli)	6-12	29-33	31
	ACVV (düşük kütleli)	6-12	21-33	27
Dişlisiz makina	Motor- jeneratör	12-18	17-25	21
	Tristor	12-18	12-21	17

Tablo 3. Çeşitli tipte tahrikler ve kurulumlar için TP parametre değerleri.

Tahrik yöntemi	Zemin üstü kat adedi	Genel Seyir süresi TP (s)	
		Aralık	Ortalama
Hidrolik tahrik (karşı ağırlıksız)	<6	5-7	6
Dişlil makine	AC çift hızlı	9-12	10,5
	ACVV (yüksek kütleli)	7-10	8,5
	ACVV (düşük kütleli)	5-8	6,5
	Dişlisiz makine		
Motor-jeneratör	18	4-6	5
Tristor	18	3-5	4

Günlük enerji tüketimi [kWh/gün]:

$$E_d = \frac{R \times ST \times TP}{3600} \quad (1)$$

Burada  $R$ : motor değeri [kW];  $ST$ : asansörün bir gündeki kullanım sayısı [gün<sup>-1</sup>].  $ST$  değeri ölçümle veya yaklaşımla belirlenir. Birim m<sup>2</sup> döşeme alanı başına yıllık enerji tüketimi ( $e$ ):

$$e = \frac{E_d \times \text{gün} \times 0,85}{\text{bina nüfusu} \times \text{alan} / \text{insan}} \quad (2)$$

Buradan birim m<sup>2</sup> başına (kWh) cinsinden yıllık enerji tüketimi bulunur. Yukarıda hesaplanan değerle bulunan her kattaki alan başına harcanan yıllık enerji:

$$W = \frac{E_d \times d \times 0.85}{Nf \times F} \quad (3)$$

Burada  $d$ : bir yıldaki gün sayısı;  $Nf$ : bina nüfusu,  $F$ : her kattaki kişi sayısı;  $W$ : bir kattaki yıllık enerji tüketimini ifade etmektedir [kWh/m<sup>2</sup>].

**Örnek 1.** Bir binada her biri 4 m/s hızla çalışan, 23 kişilik 6 adet asansör bulunmaktadır. Asansörlerin tahrik mekanizmalarının dişli kutusu bulunmamakla birlikte tristor tipi motor kullanılmıştır. Motorun gücü 45 kW'tır. Binada 20 m<sup>2</sup>'lik alana bir kişi düşmekte ve toplam 2000 kişi bulunmaktadır.

$ST$  (günlük çalışma sayısı) günün en yoğun iki saatindeki değerlerden bir yaklaşımla hesaplanabilir. Sabah (2 saat) ve akşam (2 saat) zamanlarında en fazla çalıştırma sayısı 240; 8 saatlik az sayıda çalıştırma döneminde 40 olarak kabul edilebilir. Buna göre  $ST$ :

$$ST = (2 \times 240) + (2 \times 240) + (8 \times 40) = 1280$$

Denklem 1'den bir günlük enerji tüketimi hesaplanabilir:

$$E_d = \frac{45 \times 1280 \times 4}{3600} = 64 \text{ [kWh/gün]}$$

Binada 6 adet asansör bulunduğundan,  $E_d$ :

$$E_d = 6 \times 64 = 384 \text{ [kWh/gün]}.$$

Bir yılda 260 iş günü olduğu düşünülürse, Denklem 3'ten asansörün yıllık bir kat alanında ne kadar enerji harcandığı hesaplanabilir:

$$W = \frac{384 \times 260 \times 0,85}{2000 \times 20} = 2,12 \text{ [kWh/m}^2\text{]}$$

Enerji maliyeti ortalama 0,42 [₺/kWh] olduğu kabul edilirse yıllık enerji maliyeti:

$$\text{Yıllık enerji maliyeti} = 384 \times 260 \times 0,42 = 41.932 \text{ ₺ olacaktır.}$$

**Örnek 2.** Bir binada bulunan 13 kişilik iki adet çift hızlı asansör için Schroeder'in ve Doolard'ın sonuçlarını karşılaştırması. Asansörler 1,2 m/s hızla günde 500 kez çalıştırılmaktadır. Motor gücü 6,75 kW'tır.

Doolard'ın sonuçlarına göre, çift hızlı bir asansör Şekil 4'e göre her başlatma işlemi için 150 J/kg enerji harcamaktadır. Kabin yükü ile kabin ağırlığının eşit olması kabulü ile günlük enerji tüketimi:

$$E_d = 2 \times \frac{(150 \times 500 \times 13 \times 75)}{3600 \times 10^3} = 40,6 \text{ [kWh/gün]}$$

Schroeder metodunda Tablo 3'ten TP değeri 10,5 alınır. Buna göre günlük enerji tüketimi:

$$E = 2 \times \frac{10,5 \times 500 \times 6,75}{3600} = 19,68 \text{ [kWh/gün]}$$

Görüldüğü üzere Doolard'ın yöntemine göre yapılan hesabın sonucu Schroeder'in yöntemiyle bulunan sonucun yaklaşık olarak iki katıdır. Bunun nedeni Doolard'ın yönteminde 3 kata göre Schroeder'in yönteminde ise 1,1 kata göre hesap yapılmıştır.

## 5. YÜRÜYEN MERDİVENLERDE ENERJİ TÜKETİMİ

Yürüyen merdivenlerde enerji tüketimi sabit ve değişken olarak iki bölüme ayrılabilir. Al-Sharif [11,12] yaptığı çalışmada yürüyen merdivenin enerji tüketimini, yürüyen merdiveni kullanan günlük ortalama yolcu sayısına göre hesaplamıştır.

Buna göre değişken enerji tüketimi:

$$\text{Değişken enerji tüketimi} = \text{Yür. mer. yüksekliği} \times 9,81 \times 75 \times \text{Yolcu say.} \times \text{Yürüme faktörü} \quad (4)$$

Burada 75 kg cinsinden ortalama yolcu ağırlığıdır. Yürüme faktörü 0,7-1 arasında, yürüyen merdivende hareketli olan yolcular için kullanılmaktadır. Yürüyen yolcuların artması ile faktör küçülmektedir. Merdivende herkesin sabit kalması durumunda faktör 1 olmaktadır.

Sabit enerji tüketimi ve toplam tüketim:

$$Sabit\ tüketim = 0,55 \times Yür.\ Mer.\ yüksekliği + 1,95 \text{ [kW]} \quad (5)$$

$$Toplam\ tüketim = Sabit\ enerji\ tüketimi + / - Değişken\ enerji\ tüketimi \quad (6)$$

Denklem 5'teki +/- işareti yürüyen merdivenin sırasıyla yukarı ve aşağı yönde hareketine göre kullanılır. Aynı denklemdeki 0,55 ve 1,95 Al-Sharif'in sunduğu katsayılarıdır.

**Örnek 3.** Bir metro girişinde yılın 365 günü, günlük çalışma süresi 18 saat olan, 9 metre yüksekliğinde ve günde 29200 yolcu tarafından kullanılan aşağı yönlü bir yürüyen merdivenin enerji hesaplaması. Ortalama yolcu ağırlığı 75 kg alındığında hesaplamalar:

$$Sabit\ tüketim = (9m \times 0,55 + 1,95) \times 18 = 124,2 \text{ [kWh/gün]}$$

$$\begin{aligned} Değişken\ tüketim &= 0,7 \times 29.200 \times 75 \times 9,81 \times 9 = 135.348.570 \text{ [J]} \\ &= 135.348.570 \text{ J} / 3.600.000 \text{ J/kWh} = 37,60 \text{ [kWh/gün]} \end{aligned}$$

$$Toplam\ tüketim = 124,2 - 37,60 = 86,6 \text{ [kWh/gün]}$$

Bu yürüyen merdivenin enerji tüketim bedeli (enerji bedeli yaklaşık: 0,42 [₺/kWh]):

$$Yıllık\ maliyet = 86,6 \times 0,42 \times 365 = 13.276 \text{ ₺}$$

Görüldüğü üzere yürüyen merdivenlerde, aşağı veya yukarı yönlü hareket, merdivenleri kullananların durma veya hareket etmesi gibi işletme faktörleri maliyete doğrudan etki etmektedir. Bununla beraber ısı kayıplarının azalması amacıyla düzenli bakım yürüyen merdiven verimliliğinde önemli bir yer teşkil etmektedir.

Enerji verimliliğini arttırmanın bir yolu, daha hafif merdiven basamakları kullanmaktır. Alüminyum basamaklar kullanarak böylece yaklaşık 300 kg kadar bir hafifleme ve dolayısıyla daha az enerji tüketimi elde edilebilir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Schroeder, hesaplarında değerler trafiğin günlük ortalama değerine göre değil en yoğun olduğu zamana göre yapılmıştır. Doolard, hesaplarını boş kabinin üç kat yukarı çıkması ve aşağı inmesine göre yapmıştır. Bu Schroeder'in hesaplarına göre üç kat fazla değer bulunmasına yol açmaktadır. Doolard'ın hesapları ortalama değerleri belirlemede daha etkilidir. Enerji tüketimi hesabı yapılırken bu iki yöntemin kullandığı yaklaşımlar göz önünde tutulmalıdır.

Asansör motorları kesikli olarak ve değişken yükte çalışır. Bu nedenle, binadaki enerjinin %5-%15'ini tüketen asansörlerde verimli tahrik sistemi seçilerek enerji tüketimi azaltılabilir. Bu amaçla, öncelikle kullanılan eski tahrik sistemleri, verimi daha yüksek olan motorlarla değiştirilmelidir. Asansör hızı amaca göre belirlenmelidir. Yolcu olmadığında, kabin aydınlatması ve havalandırılması azaltılmalıdır. Asansörler yoğun olarak kullanılıyorsa, asansör makina dairesinde motordaki atık ısı geri kazanılmalıdır. Kısacası, enerji tüketimi doğru teçhizatları kullanarak ve trafik yoğunluğuna göre tasarım yaparak azaltılabilir.

**KAYNAKLAR**

- [1] İmrak, C. E., Gerdemeli İ., 2000, Asansörler ve Yürüyen Merdivenler, Birsen Yayınevi, İstanbul
- [2] İmrak, C. E., Özer, D., 2010, Binalarda Enerji Tasarrufu ve Asansörlerin Enerji Tüketimi, İzmir Asansör Sempozyumu, İzmir.
- [3] E4 Energy Efficient Elevators and Escalators Report, 2010, ISR-University of Coimbra, Portugal
- [4] Resmi Gazete, 2018, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/05/20070502-2.htm>, Erş. tarihi: 01.09.2018
- [5] Anibal De Almeida, Simon Hirzel, Carlos Patrão, João Fong, Elisabeth Dütschke, 2012, Energy-efficient elevators and escalators in Europe: An analysis of energy efficiency potentials and policy measures, Energy and Buildings, Sayı 47, s 151-158, ISSN 0378-7788, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.11.053>.
- [6] K. F. Çelik, 2010, Hidrolik Asansörlerde Enerji Verimliliğinin Değerlendirilmesi, İzmir Asansör Sempozyumu, İzmir.
- [7] K. F. Çelik, 2008, Asansörlerde Stand-by Enerji Sarfıyatı, İzmir Asansör Sempozyumu, İzmir.
- [8] Doolard, D.A., 1992, Energy Consumption of Different Types of Lift Drive System, Elevator Technology 4: Proceedings of Elevcon '92, Editor Dr. G. Barney, The International Association of Elevator Engineers.
- [9] Schroeder, J., 1986, Energy Consumption and Power Requirements of Elevators, Elevator World, March 1986, pp28-29.
- [10] Schroeder, J., 1986, "The Energy Consumption of Elevators", 1986, in Elevator Technology, Editor Dr. G. Barney, Ellis Horwood.
- [11] L. Al-Sharif, L. 1996. Lift and Escalator Energy Consumption, Proceedings of the CIBSE/ASHRAE Joint National Conference (pp. 231-239).
- [12] L. Al-Sharif, 'Lift Energy Consumption: General overview (1974-2001)', Proceedings of Elevcon 2004, pp. 1-10.





## ASANSÖRLERDE ENERJİ GERİ KAZANIMI

Alparslan Temur

Akantel  
teknik@akantel.com.tr

### ÖZET

Dünyamızda enerji tüketimindeki artış geleceğin sorunlarından en büyüklerinde birisi olarak kabul edilmelidir. Bu konuda tüm ülkeler bazı tedbirler almaya devam etmektedir. Ayrıca bu tedbirlerin içinde yapılan teknolojik yenilikleri suspanse etmekte ve desteklemektedir.

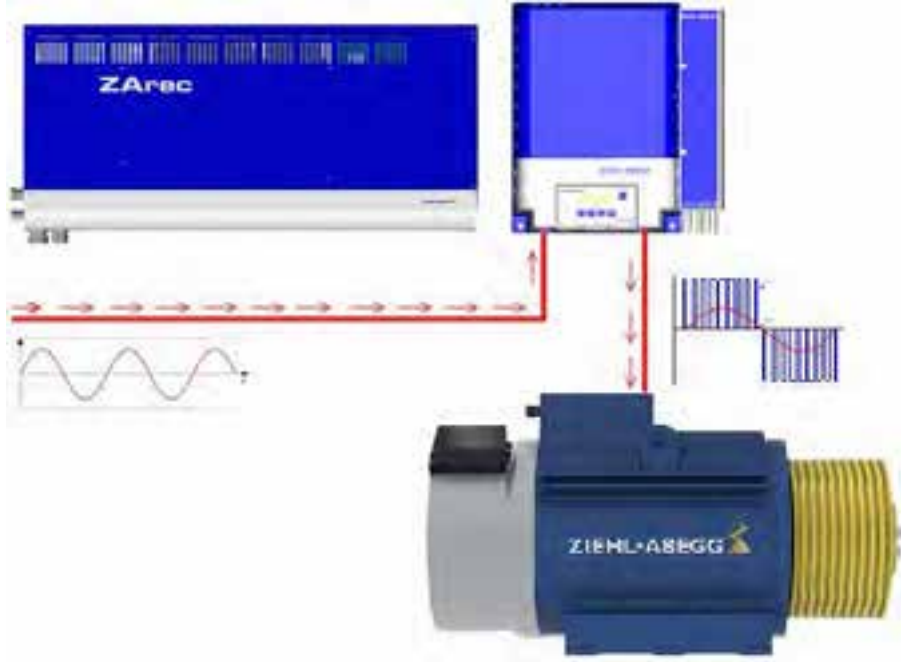
Bu yazıda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde enerji tüketiminin %3 ile %8 arasındaki payı oluşturan Asansör enerji tüketimindeki alınabilecek önlemler ve gelişmelerden söz edeceğiz.

### ENERJİ GERİ KAZANIMI:

Asansör enerji tüketimini azaltmak için alınabilecek öncelikli tedbir bekleme sürelerindeki enerji tüketimini en aza indirmektir. Bunu için mevcut sistemlere küçük ilaveler ile yapılacak bazı iyileştirmeler bu konuya çözüm olacaktır. Bekleme enerjisindeki iyileştirmede yapılabileceklerin uygulama detayı bu yazının ana konusu olmadığından başka başlık altında tekrar ele alınabilir.

Ana konumuza dönersek ; yaygın asansör uygulamalarında yük , kabin ve karşı ağırlık dengesi kabin içinde anılan yükün %50 si bulunacağı varsayılarak hesaplanır ve tesis edilir. Buna göre içinden % 50 yük bunan asansör her iyi seyir yönünde en tahrik motorundan en aza gücü tüketerek hareket eder. Bu durum enerji tüketimi açısından en az şebeke enerjisinin kullanıldığı durumdur. Ancak diğer hareket senaryolarında durum değişir. Örneğin ; Tam yükte yukarı giden asansörde ve boş aşağı giden asansörde enerji tüketimi en üst seviyededir. Buna ters olarak boş yukarı giden ve tam yüklü aşağı giden asansörlerde ise motor enerji tüketmekle beraber ağırlık dengesizliği nedeni ile kabini frenlemek ve sabit hızda tutmak için frenleyici olarak çalışır ve ortaya çıkan artık enerjiyi frenleme dirençleri üzerinde ısı olarak harcar. Aşağıda fren dirençlerindeki bu enerjinin tekrar şebekeye geri kazandırılmasını inceleyeceğiz.

Yukarıda sözü edildiği gibi boş ve yukarı yönde hareket eden kabin %50 yük dengesi nedeni ile fazla olan karşı ağırlık tarafında daha hızlı hareket etmeye zorlanır. Aynı şekilde tam yüklü aşağı yönde hareket alan kabinde hızla motor tahrik sistemini aşağı yönde hızla sürmeye çalışacaktır. Bu durum da tahrik sistemi bu düşüşü en fazla anılan hızda sabit kalmasından ve hızlanma konforunun denetlenmesinden sorumludur. Frekans kontrol sistemleri hız düşürme algoritmasına uygun olarak hız denetimin anılan frekans seviyesinde tutmaya çalışsa bile daha fazla hızlanmaya çalışan tahrik motorun artık enerjisini frenleme dirençlerine göndermek zorundadır.

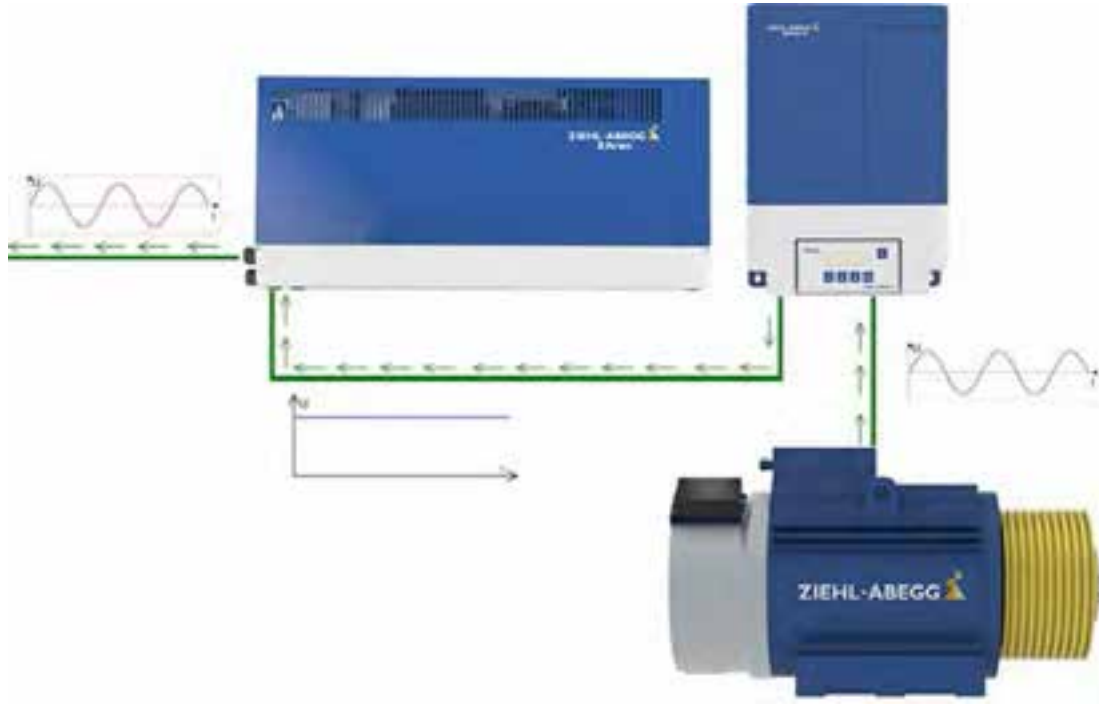


Bu noktada tahrik motorunu süren frekans kontrol sisteminin iç yapısı ve temel çalışma sistemine göz atmakta yarar olacaktır. Frekans kontrollü hız değıştirciler genel olarak şebekeden alıkları enerjyi önce sabit doğru akıma çevirip filtre ederler. Bu sabit doğru akım tahrik anında çıkış transistörleri ile istenilen frekansta alternatif akıma çevrilerek motora uygulanır. Yük tarafından istenilen hızdan daha yüksek hızda dönmeye zorlanan motor ile inverter frekansı arasında oluşan artık enerji çıkış transistörlerine paralel diodlar tarafından inverter içindeki doğru akım hattına geri gönderilir. Bu artık enerji doğru akım gerilimini yükseltme eğilimi göstereceğinden fren kıyıcı devre tarafından algılanıp darbeler şeklinde frenleme dirençlerine gönderilir.

Enerji geri basma teknolojisinin ana temeli inverte içindeki doğru akım devresi ile irtibatlanıp bu doğru akım seviyesindeki artık enerjyi alarak tekrar şebekeye geri göndermektir. Bu durum için şebeke frekansı , faz açışma kilitlenmiş yeni bir inverter oluşuma gerekmektedir. Temel olarak geri enerji basma cihazları doğru akımdan şebekeye enerji basan bir tür inverterlerdir. Bu konudaki dikkat edilmesi gereken konu enerji geri basılmasındaki enerji kalitesi ve kararlılığıdır.

Enerji geri basma için üretilen inverterde istenen en büyük özellik şebekeye gönderdikleri enerjinin mutlak kalitesidir. Motor sürücü inverterlerden farklı olarak motor ile inverter arasındaki enerji kalite ve sürüş dengelemesi yerine enerji kalitesindeki zor standartlar almaktadır. Yoksa enerji geri basma inverteri şebeke enerji ile beraber gürültü gönderen bir kaynak haline gelebilir.

Teknik yapı ve çalışma sistemi dışında asansör enerji geri basma sistemleri ile ilgi yatırım ve geri kazanım detayları incelendiğinde asansör hızı kat sayısı ve trafik yoğunluğu gibi değişkenler sonuçta direk etkenlerdir. Tüm bu değerlerin ortalaması alınır ise enerji tüketiminden %30 ile %55 arasında bir enerji tasarrufu sonucu çıkmaktadır. Avrupa standartlarında ortalama geri kazanım yatırım maliyeti yaklaşık 5 yıllık enerji geri kazanımına eşittir.



#### Uygulama sınıflandırmaları:

- 1- Küçük güçlü ve az kullanılan asansörler ;  
Bu tür asansörler de seyir anından kullanılan ve buna bağlı olarak geri basılacak enerji oranı ve toplamı da sınırlı olacaktır. Enerji geri basma seçeneği yerine beklemedeki asansör ün inverter ve kontrol sistemlerinin kapatılıp uyku konumunda bekletilmesi uygun olacaktır. Ayrıca denge zinciri kullanımı ile hatırı sayılır enerji ekonomisi sağlanabilir.
- 2- Büyük ve çok trafikli asansörler;  
Trafik oranı arttıkça buna bağlı olarak artan enerji tüketimi ne bağlı olarak geri enerji basama oranını da artacak ve ek yatırım yapmaya değer hale getirecektir. Ancak bu hesaplamalar yapılırken bazı detayları doğru hesaplanarak yapılması gerekmektedir.



Yeni planlanan binalarda kullanılan elektrikli sistemler , ısıtma ve soğutma sistemleri Dünya çapında yeni yeşil enerji ekolüne uygun olarak dizayn edilmektedir. Bu konuda belli standartlar ve işaretlemeler oluşmaktadır. Bu işaretlemelerde kullanılan A.B... gibi sınıflandırmalar asansör uygulamaları içinde sorgulanır hale gelmektedir.

Aufzugs-Energiezertifikat nach VDI 4707	
Hersteller:	<i>Mustermann</i>
Standort:	<i>ZIEHL-ABEGG Künzelsau</i>
Aufzugsmodell:	<i>- / -</i>
Aufzugsart:	<i>elektrisch betriebener Personenaufzug</i>
Nennlast:	1600 kg
Nenngeschwindigkeit:	1,6 m/s
Betriebstage pro Jahr:	365
Stillstandsbedarf: 43 W (Energiebedarfsklasse B)	Spez. Fahrbedarf: 0,51 mWh / (kg*m) (Energiebedarfsklasse A)
Nutzungskategorie 4 nach VDI 4707 Vergleiche von Energieeffizienzklassen sind nur bei gleicher Nutzung möglich	Nenn-Jahresbedarf für nebenstehende Nenn- werte: 3778 kWh
Datum: 05.04.2014 Bezug: VDI 4707	

## SONUÇ;

Enerji geri kazanım sistemi ile tümleşik tesis edilmiş asansör sistemleri tarafından şebeke hattına geri basılan enerji bazı büyük tesislerde sistem içinde kullanılmakta ve ana şebekeden enerji kullanımını azaltmaktadır. Ancak konut benzeri yapılarda geri basılan enerji ortak iç yükler olamayacağından şebekeye geri gönderilmekte ve kullanıcıya fayda sağlamamakta idi. Ancak ülkemizde yeni yeni kullanılmaya başlayan ve yaygınlaşması beklenen çift yönlü ölçüm yapabilen sayaçlar bu geri basılan enerjiyi ölçümleyebilmektedir. Şu andaki kanun ve düzenlemeler çatılara inşa edilebilecek güneş panellerinin geri enerji basması olarak düzenlemiş olsa bile kısa ve orta vadede asansörlerin enerji geri basmalarının da düzelleme kapsamına alınacağını bekliyoruz.

# İNVERTÖR KONTROLLÜ ASANSÖR SİSTEMLERİNDE HARMONİK KAYNAKLI PROBLEMLER

Ergin Kayar<sup>1</sup>, Hamza Feza Carlak<sup>2</sup>, Şükrü Özen<sup>2</sup>

Teiaş<sup>1</sup>, Akdeniz Üniversitesi Elektrik-Elektronik  
Mühendisliği<sup>2</sup> erginkayar07@gmail.com, fezacarlak@gmail.com,  
sukruozen07@gmail.com

## ÖZET

Asansör sistemleri yüksek risk faktörü içeren ve güvenliğin ön planda tutulması gereken ekipmanlardır. Teknolojik gelişmeler ve nüfus artışı güvenilir ve kaliteli enerji kavramını ortaya çıkarmaktadır. Yarı iletken güç elektroniğindeki ulaşılan gelişmeler sonucunda inverter teknolojisi asansörlerde de yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. İnverter kontrol sistemi, daha az enerjiye gereksinim duyar ve ideal hız ayar olanağı sağlar. Ayrıca programlanabilir lojik kontrol (PLC) ile birlikte kullanılarak asansör sistemlerinin uzaktan kontrolünü, takibini ve hız kontrol modları ile uygulama parametrelerini de mümkün kılacaktır. İnverter teknolojisi, motor devrini, döndürme momentini veya gerilim /frekans (E/f) oranını sabit tutmak suretiyle sıfır devirden, nominal devirlere kadar çıkabilmesini mümkün kılmaktadır. Böylece motor kararlı, dengeli ve sarsıntısız şekilde çalışabilir. Harmonikler, güç kalitesi bozukluklarıdır. Akım ve gerilim dalga şekilleri; bazı doğrusal olmayan yüklerden ve yarı iletkenlerin etkisiyle, periyodik olmakla birlikte, temel sinüzoidal dalga ile frekans ve genliği farklı diğer dalgaların (harmoniklerin) toplamından meydana gelmektedir. Temel frekans dışındaki dalgalara harmonik adı verilir ve birçok farklı donanımda farklı bozucu etkileri mevcuttur. Bunun sonucunda, işletme açısından istenmeyen önemli problemler ortaya çıkar. Harmoniklerin bulunduğu sistemlerde çalışan elektronik kontrol cihazları, zaman zaman hatalı çalışmalara neden olurlar. Harmoniklerin sistem üzerinde yarattığı bozulmalar sonucunda gerilim ve akımın dalga şekli bozularak nonsinüzoidal hale gelmekte ve sistem stabilitesini önemli ölçülerde etkileyerek arızalara neden olmakta ve sonucunda da sistem tamamen durabilmektedir. Çalışma kapsamında harmoniklerin asansör sürücü elemanlarında kullanılan inverterler üzerinde yarattığı bozucu etkiler ve harmoniklerin nasıl önlenilebileceği konuları irdelenmektedir.

## 1.GİRİŞ

Teknolojik gelişmeler ve nüfus artışı güvenilir ve kaliteli enerji kavramını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca teknolojik gelişmeler ve nüfus artışına bağlı olarak kurulu güç sürekli artmaktadır. Günümüzde her geçen gün elektrik sistemlerimize yeni bir elektrik enerjisi tüketen yükler eklenmektedir. Bu yüklerin karakteristikleri enerji iletim ve dağıtım hatlarında ilave yüklenmelere sebep olmaktadır. Güç kalitesi, sabit ve şebeke frekansında sabit ve sinüzoidal biçimli gerilim sunulmasıdır. Daha geniş bir tanımlama ile güç kalitesi; enerjinin sürekli olması, gerilim ve frekansın sabitliği, güç faktörünün bire yakınlığı, faz gerilimlerinin dengeli olması, akım ve gerilimdeki harmoniklerin belirli değerlerde kalması, gibi kriterlerin göz önüne alınması olarak tanımlanabilir [1].

Elektrik güç sistemlerinde enerjinin üretilmesi, iletimi ve dağıtım sırasında, akım ve gerilimin, 50 Hz frekansında ve sinüs eğrisine çok benzer bir biçimde olması istenir. Bu koşul, elektrik enerjisinin kalitesini belirleyen ana faktörlerden biridir. Ancak, doğrusal olmayan yüklerin ürettiği harmonikler nedeni ile akım ve gerilim gibi büyüklükler sinüs biçimde olmaktan çıkarlar ve dalga biçimleri oldukça karmaşık hale gelir. Bunun sonucunda, işletme açısından istenmeyen önemli problemler ortaya çıkar. Harmoniklerin bulunduğu sistemlerde çalışan elektronik kontrol cihazları, zaman zaman hatalı çalışmalara neden olurlar. Harmonikler, gerilimin dalga şeklini bozduğu gibi, sıfır geçiş noktalarını da değiştirip kaydırabilmektedir. PLC gibi elektronik kontrol cihazlarında sıfır geçiş noktası önemli bir referans noktasıdır ve bu referansta yaşanacak değişiklik tüm sistemin çalışmasını etkiler. Güç sistemlerine bağlanan

cihazların oluşturduğu problemler nedeni ile kaliteli enerjinin sağlanması her zaman mümkün olamamaktadır. İçlerinde yarı iletken elemanlar bulunduran alıcılar ve doğrusal olmayan yükler olarak isimlendirilen cihazlar güç kalitesinin bozulmasında büyük paya sahiptirler. Bu tür yükler, enerji kalitesini düşürmenin yanı sıra modern elektronik cihazların enerji sistemlerinde meydana gelen bozulmalara karşı duyarlılığını önemli ölçüde etkilerler. Doğrusal olmayan yükler, enerji sistemlerinde harmoniklere sebebiyet verdiklerinden kalitesi düşük enerjiye neden olurlar [2]. Akım ve gerilim dalga şekilleri; hem sanayide kullanılan bazı doğrusal olmayan yüklerden (güç elektroniği elemanları, ark fırınları vb.) hem de yarı iletkenlerin etkisiyle, periyodik olmakla birlikte, temel sinüzoidal dalga ile frekans ve genliği farklı diğer dalgaların (harmoniklerin) toplamından meydana gelmektedir [3].

İnverter kontrollü sistemlerde motorun gerilimi yanında frekansı da değiştirilir. Bu da motora her devirde optimum döndürme momenti sağlar. Bu sistemde AC motor, IGBT adı verilen yarı iletken elemanlarla oluşturulan bir düzenle kontrol edilir. İnverter kontrollü sistemlerde harmoniklerden kaynaklanan etkilerden girişlerinde bulunan anahtarlama ve kontrol devresi içerisindeki kondansatörler de harmoniklerden dolayı aşırı akım çekip patlayabilir. İnverter kontrollü sistemlerde arızaların söz konusu olduğunda, bu problemin maddi karşılığı ciddi rakamlara ulaşır ve insan hayatını riske edip ölümcül sonuçlar ortaya çıkabilir.

## 2. ASANSÖR SİSTEMLERİ

Asansörler başlıca olarak konut, fabrika, santral, hastane, okul, devlet kurumları, istasyonlar, otoparklar, inşaat yerleri, maden kuyuları, gibi yerlerde yaygın bir şekilde kullanılırlar. Asansörleri kullanım amaçlarına ve konstrüksiyon ve tahrik tarzlarına göre sınıflandırabilmek mümkün olup başlıca türleri; insan ve yük asansörleri, monşarjlar, zincirli ve sürekli çalışan asansörlerdir.

Asansörlerde tahrik motoru olarak çok çeşitli tipte elektrik motoru kullanılır. Hız ve konfor arttıkça servis kalitesi artmakta ancak buna paralel olarak yerine getirilmesi gereken güvenlik sistemlerinin de önemi artmaktadır. Servis mesafesi, servis hizmet süreleri ve maliyetleri dikkate alınarak asansör hız seçimleri yapılır. Hız değişikçe, asansör tasarımında oluşan farklılıkların ve güvenlik sistemlerinin kontrollerde göz önüne alınması gerekir. Kullanılan hız regülatörü asansörün hızına uygun olmalıdır. Genelde 2,5 m/s hızın altındaki motor grupları için sonsuz vida sistemi olan makine grupları kullanılır. Asansörün hız ve yük durumuna göre redüksiyon oranı ayarlanan makine grupları yaygın olarak 1/25 ile 1/50 arasında redüksiyon oranına sahiptirler. Bu tip makinelerde yaygın olarak kullanılan sonsuz vida sisteminin özelliği sessiz ve küçük boyutlu olmalarının yanı sıra hareketi motordan kasnağa kolayca iletmesine rağmen, ters yönde gelen hareketlerde kilitleme özelliği göstermesidir. Genel olarak normal evolvent dişli ve silindirik sonsuz vidadan meydana gelmektedir. Bu makine gruplarında kullanılan elektrik motorlarının, kısa zaman aralıklarında çok fazla duruş ve kalkışa dayanıklı, az ısınan tipte olması istenir. Motorlar seçilirken asansörün yük ve hız ihtiyacı dikkate alınır. Düşük güçte seçilecek motor asansörü ivmelendiremeyeceği gibi yüksek güçle seçilecek bir motorda asansörde kabul edilen en yüksek ivme kuvveti olan 1,5 m/s<sup>2</sup> ivmenin üstüne çıkarak rahatsızlık yaratmaktadır. Motor ve makine seçimi asansör tasarımının önemli kısımlarından biridir. 2,5 m/s üstündeki hızlarda genelde makine grubu kullanılmaz. Bu asansörlerde doğru akım motorları veya frekans ve gerilim değeri haricen kontrol edilen alternatif akım motorları redüktörsüz olarak tahrik kasnağına bağlanırlar. Bu tip motorlarda hız artışı ve düşüşü kontrol altında olduğu için daha az güce sahip elektromanyetik frenler kullanılır [4].

Yarı iletken güç elektroniğindeki gelişmeler sonucu inverter teknolojisi asansörlerde de kullanılmaya başlanmıştır. İnverter kontrol sistemi, Ward - Leonard veya geleneksel AC gerilim kontrol yöntemlerine göre daha az enerjiye gereksinim duyar ve ideal hız ayar olanağı sağlar [5].

Geleneksel primer gerilim kontrolünde motorun devir sayısı, sabit frekansta motorun uç gerilimi değiştirilerek ayarlanırken, inverter kontrollü sistemlerde motorun gerilimi yanında frekansı

da değiştirilir. Böylece motora her devirde optimum döndürme momenti sağlanır. Bu sistemde AC motor, IGBT kullanılarak kontrol edilir. İnverter, şebeke gerilimi ( $U_1$ ) ve şebeke frekansı ( $f_1$ ) değerinde suni bir gerilim ve frekans oluşturur ( $U_2$ : inverter gerilimi,  $f_2$ : inverter frekansı). Motor gerilim frekansının değiştirilebilmesi için, suni 3 faz şebekesi oluşturulmalıdır. Bunun için normal şebeke köprü diyot grubu veya kontrollü bir AC/DC dönüştürücü ile doğrultularak, güç transistörleri ile evirilmelidir. Örnek olarak PWM (Darbe Genişlik Modülasyonu) yöntemi kullanılarak bu işlem gerçekleştirilebilir. Şebeke gerilimi genellikle kontrolsüz bir doğrultucu ile doğrultularak DC bara gerilimi oluşturulur. Oluşturulan DC gerilim, bobin kondansatör (LC) veya sadece kondansatör (C) yardımıyla filtre edilir [6]. Motor, inverter üzerinden çalıştırıldığında normal şebekeden çok farklı bir moment ve devir sayısı karakteristiği gösterir. İnverter motor devri, döndürme momentini veya V/f oranını sabit tutmak sureti ile sıfır devirden nominal devire kadar yükseltilebilir [7].

İnverterle kontrol edilen asansörlerin avantajları:

- Optimal frekansla motor verimi artar,
- Doğrultucuda kayıpların azaltılması sonucu olarak giriş akımı düzeltilir ve güç faktörü artar,
- Enerji gereksinimi daha azdır,
- Yüksek sürat imkanı sağlanabilir,
- Seri ivme ile kalkış imkanı oluşur,
- Motor ısınması en az düzeydedir.

İnverter kullanarak asansör motorunun aşırı yük çekmesi önlenip elektrik faturasında %30 tasarruf sağlanabilir. Burada temel yöntem, asansör motor devrini asansör miline bağlı devir sayıcı ile sayıp, asansör yol alırken gereken noktada asansör uyarım sargılarının voltaj-akım değerleri yolu ile frekansını ve ona bağlı motor devrini değiştirmektir. Kısaca frekans konverteri ya da inverter ile özellikle motorun soğuk olduğu ilk yük anında aşırı çekilen akıma karşı yumuşak geçiş ile gereksiz güç harcanması önlenmektedir. Örneğin; 320 kg elektrikli çift hızlı asansörün motoru invertersiz 4,5 kW güç çekerken, bunun yerine aynı asansöre frekans konverteri/inverteri takıldığında 3,7 kW güç çekecektir. Böylece, %28 oranında daha az güç tüketilecektir.

Frekans kontrollü (VVVF) kademersiz hız kontrol cihazları sayesinde günümüzde 4 m/s'lik seyahat hızlarına ulaşılabilir. 10 durağın üzerindeki yoğun trafikli binalarda artık 1,60 m/s hızında asansörler tercih edilmekte ve akıllı kumanda sistemlerinin de kullanılmasıyla trafik önemli ölçüde rahatlamaktadır.

### 3. İNVERTER VE İNVERTERLERİN ÇALIŞMA SİSTEMLERİ

Kontrol sistemlerinde değişken hız ayarlı elektrik motorlarının daha çok kullanılması ile büyük oranda enerji tasarrufu sağlamak mümkündür. Bu teknoloji ile bölgesel ve uluslararası anlaşma ve standartlara yönelik elektrik tasarruf politikasına önemli ölçüde katkı sağlamak mümkündür. Endüstride hız kontrol cihazlarına aynı zamanda; Ac sürücü, inverter, invertör, frekans konvertörü, hız kontrol rölesi gibi isimler verilmektedir. Temel olarak tamamı Asenkron motorların hızını kontrol etmeye yarar. Herhangi bir motorun elektronik olarak hızını kontrol eden tüm elektronik cihazlara "hız kontrol cihazı" denir. Hız kontrol cihazları tek başına motor kontrol etme görevinin çok daha üzerinde uygulamalara cevap verebilmektedir. Artık hız kontrol cihazlarına hız, tork ve pozisyon, pompa ve fan kontrolleri ve sabit veya değişken basınç veya ısı kontrol görevleri yüklenmiştir. Isıtma, havalandırma, hava koşullandırma uygulamalarında değişken frekanslı sürücü (VFD inverter) kullanımı çarpıcı bir şekilde artmaktadır.

İnverter teknolojisinin üç temel ünitesi, redresör (doğrultucu), doğru akım (DC) bara ve inverter (evireç) dir. Büyük güç kaynaklarının çoğu üç fazlı olduğu için minimum altı doğrultucu



kullanılır. Bir inverter her biri 6 doğrultucudan oluşan birden fazla doğrultucu bölümlerine sahip olabilir. İnverter sistemi 12, 18 ya da 24 darbeleri olabilir. Çoklu darbeli inverter doğrultucular gücü doğrultmak için diyot, silikon kontrollü doğrultucu (SCR) ya da transistör kullanırlar. Diyotlar, voltajın uygun polaritede olduğu herhangi bir zamanda gücün akmasına olanak veren en basit cihazlardır. Silikon kontrollü doğrultucularda güç akmaya başladığında mikro işlemcinin kontrolünü mümkün kılan bir kapı devresi bulunur ve bu da doğrultucuların elektronik yol vericilerde de kullanılabilmesini sağlar.

Farklı darbe sayısına sahip doğrultucu bağlantılarında en çok kullanılan 3 fazlı AC frekans konvertörü doğrultucusu 6 darbeleri modeldir. Bu yapı 6 adet kontrolsüz diyot ve DC akımı düzenlemeye yarayan DC kondansatörlerle beraber bir endüktans içerir. Bobin, AC veya DC tarafta olabilir veya tamamen dışarıda tutulabilir. 6 darbeleri doğrultucu basit ve ucuz bir çözüm olmasına rağmen özellikle düşük endüktanslı bobin ile kullanıldığında 5., 7. ve 11. harmonikleri yüksek miktarlarda üretmektedir [6,7].



**Şekil.1** Farklı doğrultucu konfigürasyonlarına göre giriş akımı harmonikleri [17].

Doğrultucu Tipi	Akım THD (%)	Gerilim THD (%) Rsc=20	Gerilim THD (%) Rsc=100	Akım dalga şekli
6 darbeleri doğrultucu	30	10	2	
12 darbeleri doğrultucu	10	6	1,2	
IGBT tipi	4	8	1,8	

**Şekil.2** Farklı doğrultucu tiplerine göre bozulma miktarları. Bozulmalar RMS değere göre % olarak verilmiştir [17].

## VFD (Variable Frequency Drive) İNVERTER

VFD ya da Ayarlanabilir Frekans Sürücüsü, aynı anda Asenkron 3 fazlı motorları kontrol ederken voltaj ve frekansı da değiştirebilen sistemlerdir. VFD'ler küçük ev aletlerinden sanayide kullanılan devasa motorlara kadar her yerde kullanılmaktadır. Üretimin değişmez parçası haline gelen VFD inverter teknolojileri, artık sadece motorları kontrol etme görevi değil birçok değişik fonksiyonları üstlenmiş durumdadırlar. VFD kontrol cihazlarının en önemli özelliklerinden birisi de *enerji tasarrufu* olduğundan işletmeler için uygulama gerekmesi dahi inverter kullanılması gerekmektedir. Son yıllarda, yarı iletken anahtarlama cihazlarında gerçekleşen önemli gelişmeler sonucunda; detaylı motor analizleri sürücü topolojileri, on-line/off-line simülasyonlar ve motor kontrol tekniklerinde meydana gelen değişimler, hem kontrol formatlarında hem de mekanik mimaride kullanıcılara zengin seçenekler sunabilmektedir. Güç elektroniği konusunda üretim yapan büyük firmalar bütün sistemlerini, PWM tetiklemeli IGBT tekniği üzerine kurmuşlar ve VFD sürücüler yaygınlaşmaya başlamıştır.

## 4. ENERJİ SİSTEMİ VE HARMONİKLER

Enerji sistemlerinde harmonikler en basit olarak temel frekansın ya da üretilen frekansın tam katları olan sinusoidal akım ve gerilimlerden oluşur. Bunlar ana gerilimde ve yük akım dalga şekillerinde en büyük bozulmayı oluşturan etmenler olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca temel frekansın tam katları olmayan sinusoidal akım ve gerilimlerden meydana gelen ara harmoniklerin önemi de gün geçtikçe artmakta ve konu üzerine çok sayıda araştırmalar yapılmaktadır [8]. Temel frekans dışındaki dalgalara harmonik adı verilir. Bu dalgalara, Fourier analizi yardımıyla, temel frekans ve diğer frekanslardaki bileşenler cinsinden ifade edilebilir. Fourier analizi ile sinusoidal şekle sahip olmayan dalgalara, frekansları farklı sinusoidal dalgaların toplamı şeklinde matematiksel olarak yazılabilirler.

$$f(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos(nw_0t) + B_n \sin(nw_0t) \quad (1)$$

Burada  $A_0$ ,  $A_n$ ,  $B_n$  Fourier katsayısıdır ve  $f(t)$  den hesaplanabilir. Periyodik bir fonksiyon olan  $f(t)$ 'nin temel frekansı  $w_0$ 'dır .  $2w_0$ ,  $3w_0$ ,  $4w_0$ , ..... ,  $nw_0$   $f(t)$  fonksiyonun harmonik frekanslarıdır.  $2w_0$   $f(t)$  sinyalinin yada fonksiyonunun ikinci harmoniği,  $3w_0$   $f(t)$  sinyalinin üçüncü harmoniği,  $4w_0$   $f(t)$  sinyalinin dördüncü harmoniği ve  $nw_0$   $f(t)$  sinyalinin n. harmoniği olarak ifade edilir [9]. Endüstriyel ve ticari işletmelerde yaygın olarak kullanılan ve yapısında yarı iletkenler içeren motor yol vericileri, frekans konvertörleri, bilgisayarlar ve diğer elektronik ofis donanımları, elektronik balastlı lambalar ve LED'ler, kesintisiz güç kaynakları, kaynak makineleri ve ark ocakları gibi cihazlar harmonik akımları üretirler. [1] Harmonikler, transformatör, motor, kablo ve diğer iletken aksamda aşırı ısınma ve yanmalara, güç kondansatörlerinde patlama ve arızalara neden olurlar. Aynı zamanda, elektronik kart arızalarına, şalter ve diğer koruma ekipmanında hatalı çalışmalara sebebiyet verirler. Hassas ekipmanlarda ölçüm ve okuma hataları da harmonikler tarafından kaynaklanan arızalar olarak sıralanabilir. Aynı zamanda, RMS akımdaki artış sebebiyle, harmoniklerin kayıplara neden olduğu da söylenebilir. Yukarıdaki belirtilerden biri veya birkaçı tesiste görülüyorsa, tesisin elektrik altyapısındaki harmonik kaynaklarını analiz etmek gerekecektir. Tesisteki harmonik kaynakları nedeniyle oluşan harmonikler, yalnızca tesis içerisinde değil, bağlı buldukları şebekeye de bozucu etkiler yapacaktır. Herhangi bir tesis harmonikler bakımından incelenirken buna da dikkat etmek gerekir.

Farklı elektronik sistemlerde kullanılan güç elektroniği dönüştürücüleri, direkt olarak şebekeye harmonik akımları enjekte ederek şebekede bozucu etki yaratırlar. Bir güç elektroniği dönüştürücüsünün şebekeden çekeceği akım ( $i_s$ ) içerisindeki temel bileşen ( $i_1$ ) ve harmonik ( $i_h$ ) akımları aşağıdaki şekilde gösterilebilir.

$$i_s(t)=i_1(t)+\sum i_h(t) \quad (2)$$

Harmonik sayısı (n), karmaşık dalga şekline sahip tekil frekansı ifade etmektedir. Temel frekansın  $f=50\text{Hz}$  olması durumunda 5.harmonik  $5 \times 50=250\text{ Hz}$ 'e karşılık gelecektir. Harmonik sayılarının kullanılması harmoniklerin daha basit ifade edilebilmeleri içindir. Bir diğer sebep de harmonik içeren matematiksel işlemlerin basite indirgenmesi olarak açıklanabilir.

Harmonik akımları, bara geriliminde bozulmaya yol açarlar. Şebeke empedansları ve harmonik akımları biliniyorsa, teorik olarak şebeke üzerindeki herhangi bir noktanın gerilim harmonikleri hesaplanabilir. Endüstriyel uygulamalarda kullanılan standart frekans konvertörleri, IEEE519-2014 standardı tarafından belirlenen akım harmonikleri sınırlarına genel olarak uymamaktadır. Tablo.1'de, IEEE519 standardında bahsedilen akım harmonikleri sınır değerleri bulunmaktadır [10].

$I_{sc}/I_1$	$h<11$	$11<h<17$	$17<h<23$	$23<h<35$	$35<H$	THDI(%)
<20	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20-50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50-100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100-1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
>1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

**Tablo.1** IEEE519 akım harmonikleri sınır değerleri

Tabloda belirtilen  $I_{sc}/I_1$  oranı, şebeke ortak bağlantı noktasındaki kısa devre akımının tesis yük akımına oranını ifade eder. Avrupa güç kalitesi araştırma raporuna göre 25 Avrupa Birliği ülkesinde meydana gelen güç kalitesi sorunlarının maliyeti yaklaşık olarak yıllık 150 milyar Euro'dur. Bu değer, güç kalitesi problemlerinin neden olduğu maliyetin boyutunu göz önüne sermektedir. 150 milyar Euro tutarındaki maliyetin %29'u darbe gerilimleri ve gerilim yükselmelerinden, %23,6'sı gerilim çökmelerinden, %18,8'i kısa kesintilerden, %12,5'i uzun kesintilerden, %10,7'si diğer problemlerden ve %5,4'ü harmoniklerden kaynaklanmaktadır [11]. Türkiye Elektrik İletim Sisteminin genelinde, ilgili yönetmeliklere göre hem akım hem de gerilimde 5. harmonik problemi olduğu gözlenmiştir [12]. Ülkemizde harmoniklerden kaynaklanan kayıpların tahmin edilenden daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Adana, Mersin, Hatay, Kilis, Osmaniye ve Gaziantep illerinde yaklaşık 142 noktada 15'er saniye aralıklarla bir gün boyunca alınan verilerin ortalamasında Adana ilinde ITHD %6'dan büyük, Mersin ilinde ITHD %1,5'den büyük, Hatay ilinde ITHD %2,23'den büyük, Kilis ilinde ITHD %1,32'den büyük, Osmaniye ilinde ITHD %3,21'den büyük ve Gaziantep ilinde ITHD %2,66'dan büyük olduğu tespit edilmiştir. İllerdeki UTHD ise %3'den küçük ölçülmüştür.

**Harmoniklerin önlenmesi için alınabilecek tedbirlerin başlıcaları, tasarım sırasında alınabilecek önlemler ve filtre devrelerinin kullanılmasıdır [13].** Uluslararası (IEC 519-1992)'ye göre harmonik bozulma değerleri akım için ITHD < %5 ve gerilim için UTHD < %3 olarak belirlenmiştir. Şebekede normal olarak akım toplam harmonik distorsiyonu ITHD < %15- 20 ve gerilim toplam harmonik distorsiyonu UTHD < %3-5 olmalıdır [14]. Bu limit değerlerinin üzerinde bulunan harmonik değerleri elektrik devre veya sistemleri için tehlikeli olup büyük zararlar oluşturabilecektir.

## 5. HARMONİKLERİN AZALTIMI

Harmonikler frekans konvertöründe yapısal değişikliklere gidilerek veya harici bir filtre yapılarak azaltılabilir. Frekans konvertöründeki yapısal değişiklikler kaynağı güçlendirme, 12 veya daha fazla darbeli yapı kullanma, kontrollü doğrultucu kullanma veya konvertör içi dâhili filtrelemeyi artırmak olabilir [15]. Frekans konvertörünün akım harmonikleri sürücü konfigürasyonuna, gerilim harmonikleri ise şebeke empedansının akım harmonikleriyle çarpılmasına bağlıdır. En çok kullanılan 3 fazlı AC frekans konvertörü doğrultucusu 6 darbeli modeldir. Bu yapı 6 adet kontrolsüz diyot ve DC akımı düzenlemeye yarayan DC kondansatörlerle beraber bir endüktans içerir. Bobin AC veya DC tarafta olabilir veya tamamen dışarıda tutulabilir. 6 darbeli doğrultucu basit ve ucuz bir çözüm olmasına rağmen, özellikle düşük endüktanslı bobin ile kullanıldığında 5., 7. ve 11. harmonikleri yüksek miktarlarda üretmektedir [15]. 6-darbeli diyot/tristor doğrultucuya sahip motor sürücülerin giriş akımı harmoniklerini filtreleyerek, harmonik akım bozulmalarının ilgili standartlarda belirtilen değerlerin altına çekilmesinde kullanılmaktadır.

12 darbeli doğrultucu, 2 adet 6 darbeli doğrultucunun ortak DC barayı besleyecek şekilde paralellenmesi ile oluşturulur. Doğrultucuların girişi için bir adet çift sekonderli transformator veya 2 adet tek sekonderi ancak bağlantı grupları farklı transformator kullanılır. Her iki doğrultucuyu besleyecek trafo sekonderleri arasında 30° faz kayması vardır. Bu konfigürasyonun faydası, transformatorlerin şebeke besleme tarafından bazı harmoniklerin açı farkı nedeniyle ortadan kalkmasıdır. Neredeyse tüm düşük mertebeli harmonikleri ortadan kaldırmasına rağmen maliyet yüksekliği ciddi bir dezavantajdır. Buna rağmen 24 darbeli doğrultucu, çok büyük güçlü frekans konvertörü uygulamalarında düşük harmonik bozulması için en uygun maliyetli çözüm olabilir [16].

Faz kontrollü doğrultucu, 6 darbeli diyot doğrultucuda bulunan diyotların tristörler ile değiştirilmesi ile oluşturulur. Tristorün kesimden iletme geçmesi için bir tetiklemeye ihtiyaç duyması sayesinde, tristörün iletme geçmesi için gereken faz açısı gecikmesi ayarlanabilmektedir. Ateşleme açısını 90°'nin üzerinde geciktirmek, DC bara gerilimini negatif tarafa geçirir. Bu da rejeneratif enerjinin DC baradan şebekeye doğru akışına izin verir. Standart DC bara ve inverter konfigürasyonları DC bara gerilimi üzerinde polarite değişimine izin vermez. Bunun yerine yaygın olarak ikinci bir tristör köprü birinciye ters-paralel bağlanır ve akım polarite değişimi mümkün kılınır. Bu konfigürasyonda ilk köprü doğrultma modunda, ikinci köprü ise rejenerasyon modunda çalışır. Doğrultucu köprü topolojisinde, faz kontrollü veya kontrolsüz güç elektroniği elemanları yerine kendinden kontrollü elemanları kullanmanın birçok avantajı bulunur. Faz kontrollü doğrultucularda olduğu gibi, IGBT doğrultucularda da rejeneratif çalışma mümkündür. Ayrıca yük akış yönünden bağımsız olarak DC bara gerilimi ve güç faktörü de ayarlanabilmektedir. IGBT doğrultucularda şebekeden çekilen akım dalga şekli neredeyse sinüzoidaldir. Düşük mertebeli harmonikleri çok düşük üretmesine rağmen bazı durumlarda yüksek mertebeli harmonikleri görece yüksek üretebilir. IGBT doğrultucu ile reaktif güç üretebilme imkânı da vardır. IGBT doğrultucunun temel dezavantajı IGBT köprüden kaynaklanan yüksek maliyetidir.

Frekans konvertörünün AC girişine veya DC barası üzerine yeterince büyük bir bobin bağlamak frekans konvertörünün harmonik bozulmasını ciddi oranda azaltacaktır. Sürücüde AC veya DC

tarafa koyulan bobinin endüktansı ne kadar artarsa, frekans konvertörü girişindeki akım harmonikleri o kadar azalacaktır. Böylece, akım harmonikleri tarafından endüklenen gerilim harmonikleri de aynı şekilde azalacaktır.

Evrensel harmonik filtre olan Lineator, pasif harmonik düzeltimi alanında gerçekleştirilmiş önemli bir gelişmedir. Lineator harmonik konusundaki mühendislik problemlerine standart çözümler üretmek için geliştirilmiştir. IEEE 519'da hem akım, hem de gerilim bozulması için belirlenen standartlara uygunluk sağlanmaktadır. Lineator uygulamada istenen düşük maliyetli harmonik çözümler yaratmaktadır. Lineator, 3 faz diyod veya tristör köprü doğrultucusu tarafından üretilen tüm harmoniklerin bastırılması için üretilmiş "geniş spektrumlu harmonik filtre" olarak da adlandırılabilir. Diğer taraftan Lineator frekans konvertörleri için en fazla enerji verimliliği sağlayan çözümdür. Düşük kapasitif reaktans sayesinde jeneratör beslemelerine de uygundur. Endüstriyel ve ticari işletmelerde filtreleme harmonik azaltımı için uygulanan en temel yöntemdir. Filtreleme yöntemleri, temel olarak aktif ve pasif filtreler olarak ikiye ayrılabilir. Pasif filtrelerde tek kol ayarlı pasif filtre ve çoklu kol ayarlı pasif filtre olarak ikiye ayrılır.

Frekans konvertörüne dâhili veya harici birçok harmonik filtreleme yöntemi mevcuttur. Bu yöntemlerin birbirlerine göre avantajları ve dezavantajları vardır. Bunlar, düşük harmonik bileşenlerinin yok edilmesi, yüksek sistem verimliliği ve güvenilirliği, yüksek toplam güç faktörü, ekipman ömrünün uzatılması, düşük kayıp oranları, kolay monte özelliği, şebeke ile rezonansa girmeden işletme imkanı olup; çoklu motor uygulamasına uygun ve maliyeti düşüren çözümlerdir. Asansör sektöründe rejeneratif sistemlerin kullanımı, Bina Otomasyonu ve binaların enerji verimliliği söz konusu olduğunda her geçen gün daha çok yarar sağlamaktadır. Trafik profillerinin bu seçimi desteklediği durumlarda, rejeneratif üniteli sistem gerek ekonomi gerekse teknik açıdan avantajların bir araya getirilmesini mümkün kılar. Çalışma ilkesi; boş kabin yükseldiğinde veya tam yüklü kabin aşağıya indiğinde mekanik sistem, kabinin yükü tarafından çekildiğinden elektrik motorunun elektrik enerjisine dönüştürdüğü potansiyel enerjiyi oluşturur. Rejeneratif ünite motor tarafından üretilen elektrik enerjisini, harmonik içeriği olmayan (THD <4%) "temiz" enerjiye dönüştürür ve bu şekilde binada mevcut olan bütün elektrikli aparatların bu enerjiyi yeniden kullanmalarını mümkün kılar.

## 6. SONUÇ

Günümüzde neredeyse her uygulamada motor kontrolü için kullanılan AC frekans konvertörleri, yapısında bulunan yarı iletken bileşenler nedeniyle çalışmaları esnasında şebekeye harmonik akımları yaymaktadırlar. Yayılan harmonik akımlarının genlik ve frekansları, yukarıda açıklanmış olan harmoniklerin azaltımı ve kullanılan filtre yöntemine göre değişiklik gösterirler. Frekans konvertörleri tarafından yayılan akım harmonikleri, şebeke ve sistem empedansları ile çarpılarak harmonik gerilimlerine neden olurlar. Endüklenen bu gerilimler ise harmoniklere bağlı arızaları ortaya çıkarır. Ulusal yönetmelikler ve uluslararası standartlar, güç elektroniği cihazları tarafından şebekeye yayılabilecek harmonik akımları için sınır değerleri belirtmiştir. Problem yaşanan sistemlerde gerek sınır değerlere uyabilmek gerekse yaşanabilecek harmonik kaynaklı problemleri azaltabilmek için çeşitli düzenleme ve filtrelemeler yapılmalıdır. *Çalışmada frekans konvertörü içerisinde yapılan yapısal düzenlemelerin ve frekans konvertörüne harici bağlanan filtre sistemlerinin harmonik bozulmalara olan etkileri irdelenerek ihtiyaç duyulan motor kontrol yöntemine ve izin verilen harmonik limitlerine göre hangi yöntemin uygulanması gerektiği belirlenmiştir.*

**KAYNAKLAR**

- [1] **Dugan, R.C., Mcgranaghan, M.F., BEATY H.W., Santoso S.**, 2004. Electrical Power Systems Quality 2nd Edition. McGraw-Hill, 521s.
- [2] **Güntürkün, R.**, 2003. İleri Beslemeli ve Elman Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağlarını Kullanarak Harmoniklerin Kompanzasyonu, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Sakarya, 156s.
- [3] **Adak, S.**, 2003. Enerji Sistemlerinde Harmonik Distorsiyonunun Azaltılması, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, 130s.
- [4] **Sezai KURUŞÇU**, 2007. “Yüksek Lisans Tezi Elektrik Eğitimi” Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ankara.
- [5] **Dr.Müller,J.**,2003. “New features for Evacuation System at Power Failur. Presentation at Interlift.
- [6] **Spitzer, M.** 1993. “Rescue System for Rope Elevators” Elevator Technology 5, IAEE., 267-276.
- [7] **Özgür Cemal, Ö., Akkanat Ö.**,2003 “Uzaktan Eğitim için kullanılabilir bir PLC arabirim tasarımı”, Elektrik, Elektronik, Bilgisayar Mühendislikleri Eğitimi 1. Ulusal Sempozyumu, ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi, Ankara, 5-6.
- [8] **Arrilaga, J. and Watson, N. R**, 2003. Power System Harmonics, John Wiley & Sons,Ltd West Suusex ,England.
- [9] **Nilsson, J.,W., Riedel, S., A.**, 1998. Electric Circuits. Prentice Hall, 794s, New Jersey.
- [10] **IEEE519-2014 Standardı**, “IEEE Recommended practices and requirements for harmonic control in electrical power systems”.
- [11] **Manson, J. And Targosz, R.**, 2008. European Power Quality Survey Report, Leonardo Energy, 29s.
- [12] **Küçük, D., Salor, Ö., Güder, M., Demirci, T., Akkaya, Y., Çadırcı, I., Ermiş, M.**, 2009. Türkiye Elektrik İletim Sisteminde Harmonik Bozulma ve Kırpışma Parametrelerinin Oluşturulan Güç Kalitesi Veritabanı Yapısıyla Değerlendirilmesi, III. Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumu, Kocaeli, 6s.
- [13] **ABB, Technical Application Papers** No.8, 64s. 2016.  
<https://library.e.abb.com/public/4704e67320c08992c1257870002e4700/1SDC007107G0202.pdf>
- [14] **Filiz, C.**, 2006. Güç Sistemlerine Harmonikler ve Filtrelerin İncelenmesi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale, 146s.
- [15] **IEC 61800-3 Standardı**, “Adjustable speed electrical power drive systems”
- [16] **The ABB Group - Automation and Power Technologies**, Guide to Harmonics with AC Drives,  
2002.[http://www08.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/cedba3af94239d90c1257b0f004712c4/\\$file/ABB\\_Technical\\_guide\\_No\\_6\\_REVD.pdf](http://www08.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/cedba3af94239d90c1257b0f004712c4/$file/ABB_Technical_guide_No_6_REVD.pdf)
- [17] **Uğur YAŞA**, “AC Frekans Konvertörlerinin Oluşturduğu Harmonikler Ve Harmonik Azaltımı Yöntemlerinin Karşılaştırılması”



# ASANSÖR TESTLERİNDE KULLANILAN ÖLÇÜM CİHAZLARI VE KULLANIMINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

**Nafi Baran**

S&Q MART Kalite ve Güvenlik A.Ş  
nbaran@sqmart.com , nafi.baran@mno.org.tr

## ÖZET

Asansörlerin güvenli bir şekilde kullanılabilmelerinin temel koşulu asansör mevzuat ve standartlara uygun olarak tasarlanmalı ve imal edilmelidir. Asansörlerin hizmete alındıktan sonra mevzuata uygun olarak düzenli bakım ve periyodik kontrolleri yapılmalıdır. Asansörlerin hizmete alınması öncesi ve kullanım sonrasında yapılan kontroller aşamasında, asansörün güvenliğin devamlılığının sürdüğü ölçüm ve test sonucuna bağlıdır. Burada ölçüm ve ölçüm cihazlarının kalibrasyonunun yapılması, doğrulaması ve ölçüm belirsizliği vb. takip edilmelidir. Periyodik kontrollerde kullanılan ölçüm cihazları ve kullanım alanlarını içermektedir.

## 1.GİRİŞ

Asansörlerin test ve muayenelerinde kullanılan ölçüm cihazları; asansörlerin mevzuat ve standartlarda belirtilen temel güvenlik gereklerinin karşılanıp karşılanmadığını teyit eder.

Ölçüm cihazların doğru ölçüm yapıp yapmadığına dair belgelendirilmesi gerekir. Öncelikle bu belgelendirmenin ilk ayağı TS EN ISO/IEC 17025 standardı kapsamında akredite olmuş laboratuvar tarafından yapılması gerekir.

- Kalibrasyon; belirli koşullarda, kalibre edilen ekipmanın gösterdiği değer ile doğru değer arasındaki hatanın bir ulusal ya da uluslararası standart ile dokümanite ilişki içinde ve bilinen belirsizlik ile belirlenmesi anlamına gelir.

### Kalibrasyon Yapılma Süreleri ;

- Cihaz ilk alındığında,
- Tamir, ayar ve bakım sonrasında,
- Cihazın ölçüm sonuçları ile ilgili herhangi bir şüphe oluştuğunda,
- Belirlenen güvenilir zaman aralıklarında, kalibrasyon yapılmalı veya yaptırılmalıdır.

Kalibrasyon, *bir ayar veya hata düzeltme işlemi olmadığından kalibrasyonu yapılan cihaz “sıfır” hatalı cihaz olarak kabul edilemez.* Kalibrasyonu yapılan cihaz, doğruluğu ve sapma değeri bilindiğinden ölçümlerde buna göre önlem alınabilecek cihaz olarak kabul edilmelidir.

Ölçüm cihazı kalibrasyon aralığında kullanılmalıdır. Örnek olarak 0-5000 birim aralığındaki bir ölçüm cihazının kalibrasyonu 0-2000 birim aralığına kadar yapılmışsa 2000 birimin üzerindeki ölçümlerin geçerliliği yoktur. 2000 birim üzerinde kalibrasyonu yapılmamış ve ölçüm belirsizliği hakkında bir bilgi olmamasından dolayı ölçümü geçersiz kılar.



***Cihazın kalibrasyon süresi geçmişse, kalibrasyondan sonra çarpma, düşme, hatalı kullanım veya başka nedenlerle cihazın ölçümlerinde şüphe oluşmuşsa kalibrasyonu geçersiz olur.***

Ölçüm cihazlarının kontroller sonrasında da mevcut durumunun devam edip etmediği izlenebilir olmalıdır.

- İzlenebilirlik; bir ölçüm sonucunun veya bir ölçüm standardının değerinin belirli referanslarla, genellikle ulusal veya uluslararası standartlarla, tamamının ölçüm belirsizliği belirlenmiş olan kesintisiz bir karşılaştırmalı ölçüm zinciri ile ilişkilendirilebilmesi özelliğidir.
- **Ölçüm;** Bir büyüklüğün değerinin bulunmasına yönelik işlemler dizisidir.

### **Ölçme İşlemi**

- Ölçülecek nesnenin belirlenmesi
- Ölçülecek büyüklüğün belirlenmesi
- Ölçülecek metodun belirlenmesi
- Ölçülecek cihazların seçilerek ölçüm düzeneğinin kurulması
- Ölçme işleminin yapılması
- Ölçme sonuçlarının değerlendirilmesi ve kontrol edilmesi

### **Ölçüm Esasları**

Fiziksel Büyüklükler; Kuvvet, basınç, sıcaklık vb. “Ölçüm sonucu ölçme yöntemine bağlı değildir.”

Fiziksel Olmayan Büyüklükler (Endüstriyel büyüklükler); sertlik, yüzey pürüzlülüğü vb. “Temelinde herhangi bir yasa veya kanun mevcut değildir ve ölçüm yöntemine bağlı olarak ölçüm sonucu değişir.”

**Ölçüm Belirsizliği;** ölçüm sonucu ile beraber yer alan ve ölçülen büyüklüğe, gerçek değerinin içinde bulunduğu değerler aralığına karşılık gelebilecek değerlerin dağılımını karakterize eden parametredir.

## **2. ASANSÖR TEST VE MUAYENELERİNDE KULLANILAN ÖLÇÜM CİHAZLARI İLE İLGİLİ MEVZUAT VE STANDARTLAR**

Ölçüm cihazlarının kalibrasyonlarının yapılması, izlenebilirliğinin sağlanması, ölçüm belirsizlikleri de göz önüne alındığında toleranslar dahilinde kullanılabilir olmasının yanında ölçüm yapan personelinde yetkin olması gerekir. Cihaz kullanımını iyi bilmesi, cihazın mevzuat standartlarda belirtilen mesafe ve açılarda kullanması gerekir.

Ölçüm cihazı kullanımıyla ilgili tedarikçi firmadan eğitim alınmalı ve eğitim kaydedilmelidir. Türkçe kullanma ve bakım talimatı firmadan temin edilmelidir.

Örneğin kullanıma uygun aydınlatma düzeyi ölçümü yapan lüksmetre ile ölçüm yaparken ölçüm cihaz yüzeyi (Sensörün) temiz olması, cihaz ayar skalaları (2000 lüks- 20.000 lüks gibi) ayarı, lüksmetre ışık algılama sensörünün yerden yüksekliği ve açısı gibi durumlar önemlidir. Işık kaynağına yaklaştırdığında lüks değerinin arttığı, uzaklaştırıldığında da azaldığı görülür. Bu

da hatalı ölçüm alınmasına neden olur. Yine örneğin ortamda yüksek oranda bir ışık varsa kademe ayarlı lüksmetre kullanılıyorsa yüksek kademeden düşük kademeye doğru azaltılarak ölçüm alınması gerekir. Cihazların kalibrasyonunun bozulmasına neden olabilir. Sensörün üzeri tozlanmışsa eksik lüks değeri ölçülür, hata yapılır. Uygun olan aydınlık düzeyi olumsuz çıkar.

Ölçüm cihazlarının seçiminde dikkat edilmesi gereken parametreler; hassasiyet, uygulama tipi, ölçüm ortamı, geliştirilebilir özellikte olması gibi faktörler etkilidir.

Asansörlerde kullanılan ölçüm cihazları ile ilgili standart ve mevzuatlar:

**TS EN 81-50 (Ekim 2014 TS EN 81-1+A3:2011, TS EN 81-2+A3:2014 yerine):** Asansörlerin Yapımı Ve Kurulumu İçin Güvenlik Kuralları - İnceleme Ve Deneyler - Bölüm 50: Asansör Bileşenlerinin Tasarım Kuralları, Hesaplamaları, İncelemeleri Ve Deneyleri'ni içeren standartta ölçümlerde tolerans değerleri Madde 5.1.2.6 'de tanımlanmıştır. Buna göre ;

Ölçüm cihazlarının kesinliği, özel bir değer belirtilmedikçe aşağıdaki toleranslar dahilinde ölçümlerin yapılmasına izin vermelidir:

- ± % 1 kütleler, kuvvetler, mesafeler, hızlar,
- ± % 2 hızlanma ve yavaşlama ivmeleri,
- ± % 5 voltajlar, akımlar,
- ± 5 °C sıcaklıklar,
- Kaydedici cihazlar, 0,01 saniye süresinde değişen sinyalleri algılayabilmelidir,
- ± % 2,5 debi,
- ± % 1 basınç  $P \leq 200$  kPa,
- ± % 5 basınç  $P > 200$  kPa

**ASANSÖR PERİYODİK KONTROL YÖNETMELİĞİ** (04.05.2018 tarih ve 30411 sayılı Resmi Gazete)'ye göre periyodik kontrollerde kullanılacak ölçüm ve test cihazları teçhizat bölümünde tanımlanmaktadır. Yönetmeliğe göre;

### Teçhizat

**MADDE 13 – (1)** Muayene elemanının gerekli olan ölçüm donanımı ile birlikte asansör periyodik kontrolüne iştirak etmesi sağlanır.

(2) Aşağıda listelenmiş olan ölçüm donanımının tamamı, asansör periyodik kontrolünde kullanılmak üzere her bir muayene elemanına zimmet edilir:

- Lüksmetre,
- Takometre,
- Pensampermetre / Pensmultimetre,
- Kuvvet ölçer,
- Şeritmetre,
- Kumpas,
- Üçgen anahtar,
- Açık gerilim dedektörü ve el feneri,
- Kişisel koruyucu donanımlar

**TÜRKAK** tarafından yayımlanan;

İLAC –G24 : Ölçüm cihazlarının kalibrasyon aralıklarını belirlemeye yönelik rehber

EA-4/02 : Kalibrasyonda Ölçüm Belirsizliğinin Değerlendirilmesi

EA-4/16 . Nicel Testlerde Belirsizliğin İfadesi için EA Rehberi

### 3. ÖLÇÜM CİHAZLARININ GENEL ÖZELLİKLERİ

- a) **LÜKSMETRE:** Aydınlık düzeyini ölçmeye yarayan cihazdır. Ölçüm yapılacak ortamın kullanım amacına ve özelliğine göre aydınlatma düzeyi değişmektedir. Aydınlatma düzeyi ölçümü yapılırken ölçüm yapılan mahalın özelliğine göre lüksmetrenin yerden yüksekliği değişmektedir. Kullanım amacına bağlı olarak minimum aydınlatma düzeyi ilgili standartlarda belirtilmektedir. Aydınlatma düzeyi İş Sağlığı ve Güvenliği açısından ve Enerji Verimliliği açısından önemlidir.



Durak Kapısı Önü Aydınlatma Ölçümü

Kuyudibi Aydınlatma Ölçümü

Şekil 1. Lüksmetre İle Ölçümler

### ASANSÖRLERDE AYDINLATMA ÖLÇÜMÜ YAPILAN YERLER

- Kabin-kabin girişi sahanlığı, makine dairesi-makine dairesi girişi sahanlığı, kuyu aydınlatması ışık şiddeti ölçümünde kullanılır.

### EN 81-20 Göre Makina Ve Makara Dairesinde Yeterli Aydınlatma

- Makine mekanlarında, döşeme seviyesinde en az 200 lüks şiddetinde bir aydınlatma sağlayacak sabit elektrik tesisatı bulunmalıdır.
- Pano/panoların üzerindeki cihazlar, cihazda en az 200 lüks şiddetinde bir aydınlatma sağlayacak sabit elektrik tesisatıyla aydınlatılmalıdır.

- Panonun üzerine veya yakınına yerleştirilmiş bir anahtar panonun/panoların aydınlatılmasını kumanda etmelidir
- Geçiş yollarında 50 lüks olmalıdır
- Elektrik beslemesi makine beslemesinden ve ana şalterden bağımsız olmalıdır
- Kuyu aydınlatması ile birlikte olabilir (Makine dairesiz sistemler)

#### EN 81-20'ye Göre Asansör Kuyusu Aydınlatması

- En az 50 lüks (lux), düşey izdüşümü içerisinde kabin çatısı üstünde 1,0 m,
- En az 50 lüks (lux), çalışma alanları arasında bir kişinin ayakta durabildiği, çalıştığı ve/veya hareket edebildiği her yerde kuyu boşluğu zemininden 1,0 m,
- Kabin veya bileşenlerin oluşturduğu gölgelerin haricinde, a)'da ve b)'de belirtilen yerlerin dışında en az 20 lüks (lux).Bunu elde etmek için, yeterli sayıda lambalar kuyu boyunca takılmalı ve gerekli olan yerlere ilave lamba/lambalar kuyu aydınlatma sisteminin bir parçası olarak kabinin üst çatısına takılabilir. Aydınlatma elemanları, mekanik hasara karşı korunmuş olmalıdır.
- **Not**— Özel işler için geçici ilave aydınlatma gerekli olabilir (örneğin, el lambası gibi).

#### EN 81-20'ye Göre Asansör Kabin Aydınlatması

- Kabinin herhangi bir duvarından 100 mm den az olmayan bir noktada zeminden 1m yukarıda 100 lux şiddetinde aydınlatma

#### EN 81-20'ye Göre Kabin Acil Aydınlatması

- Aşağıda belirtilenlerde 1 h (saat) için en az 5 lüks (lux) bir ışık şiddeti sağlayabilen otomatik olarak tekrar şarj edebilir acil durum beslemeli **acil durum lambaları** bulunmalıdır:
  - Kabinde ve çatısında bulunan her bir alarm başlatma cihazında,
  - Kabin merkezinde zeminin 1 m üstünde,
  - Kabin çatısının merkezinde zeminin 1m üstünde.
- Bu aydınlatma, normal aydınlatma beslemesinin arızasında otomatik bir şekilde devreye girmelidir.

- b) **TAKOMETRE** : Devir sayısı veya hız ölçmeye yarayan cihazdır. Metre/Dakika cinsinden hız ölçümü, Devir/Dakika cinsinden Devir ölçümü veya her ikisini yapabilir. Optik okuyuculu ve/veya sürtünme (temas) yöntemi ile çalışır. Optik okuyucu sistemler kullanıldığında, tahrik kasnağı, saptırma kasnağı veya regülatörden ölçüm yapılır. (Kasnak çapını tam bilmek önemlidir.)



Şekil 2. Takometre Cihazları

Asansör beyan hızı beyan yükünün yarısıyla yüklü olarak seyir mesafesinin orta bölgesinde aşağı doğru hareket ederken, hızlanma ve yavaşlama periyotları hesaba katılmadan, beyan hızını % 5'ten fazla aşmamalıdır ve % 8'den düşük olmamalıdır.

**c) PENSAMPERMETRE / PENSMULTİMETRE**

- Multimetre; Gerilim, akım, direnç ve frekans ölçümleri yapılır. Bazı Pens ampermetreler multimetrenin yaptığı tüm ölçümleri yapabilmektedir.
- Pensampermetre; Akım ölçümlerinde kolaylık sağladığı için tercih edilir.



Pensampermetre

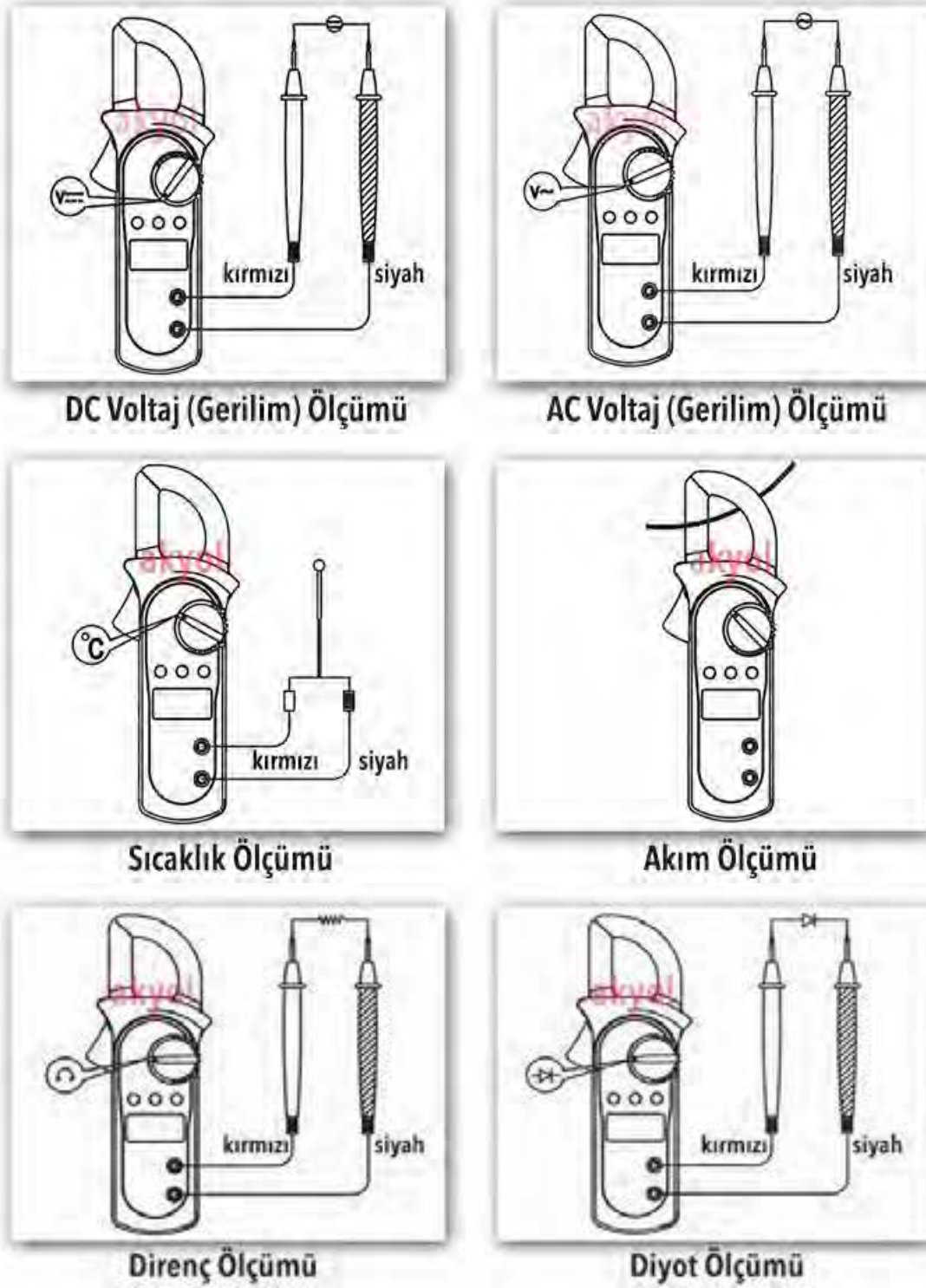


Multimetre



**Şekil 3.** Pensampermetre / Multimetre Ölçümler

Asansörlerde Akım, gerilim, direnç ölçümleri yapılır. Karşı ağırlık dengesinin uygunluğu ile ilgili ölçümler yapılır.



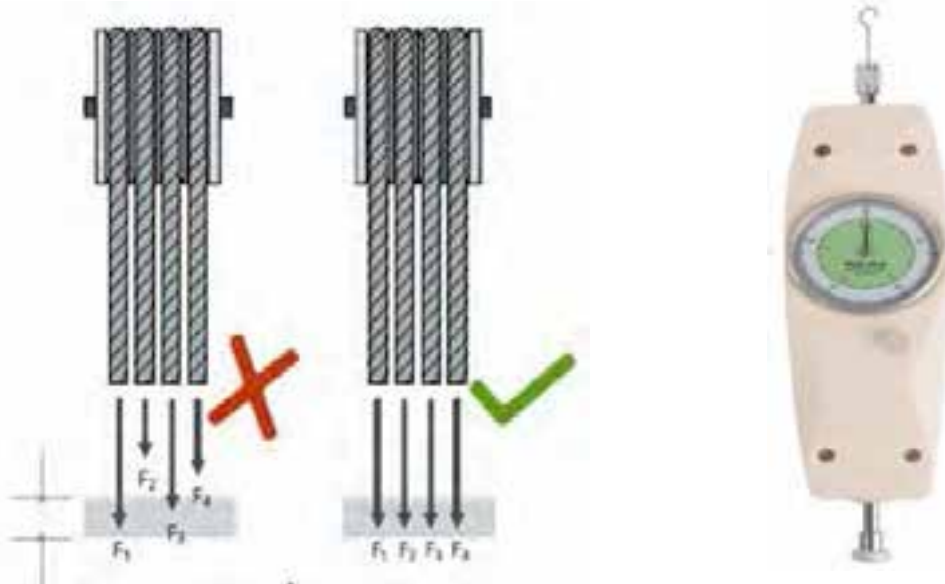
Şekil 4. Pensampermetre / Multimetre Ölçümler



- d) Kuvvet ölçer: Kuvvet ölçümü yapan cihazdır. Uygulanan kuvvet basma yönünde, çekme yönünde, döndürme (tork) yönünde uygulanabilir. Aynı anda hem basma hem de çekme amaçlı kuvvet ölçerler vardır.

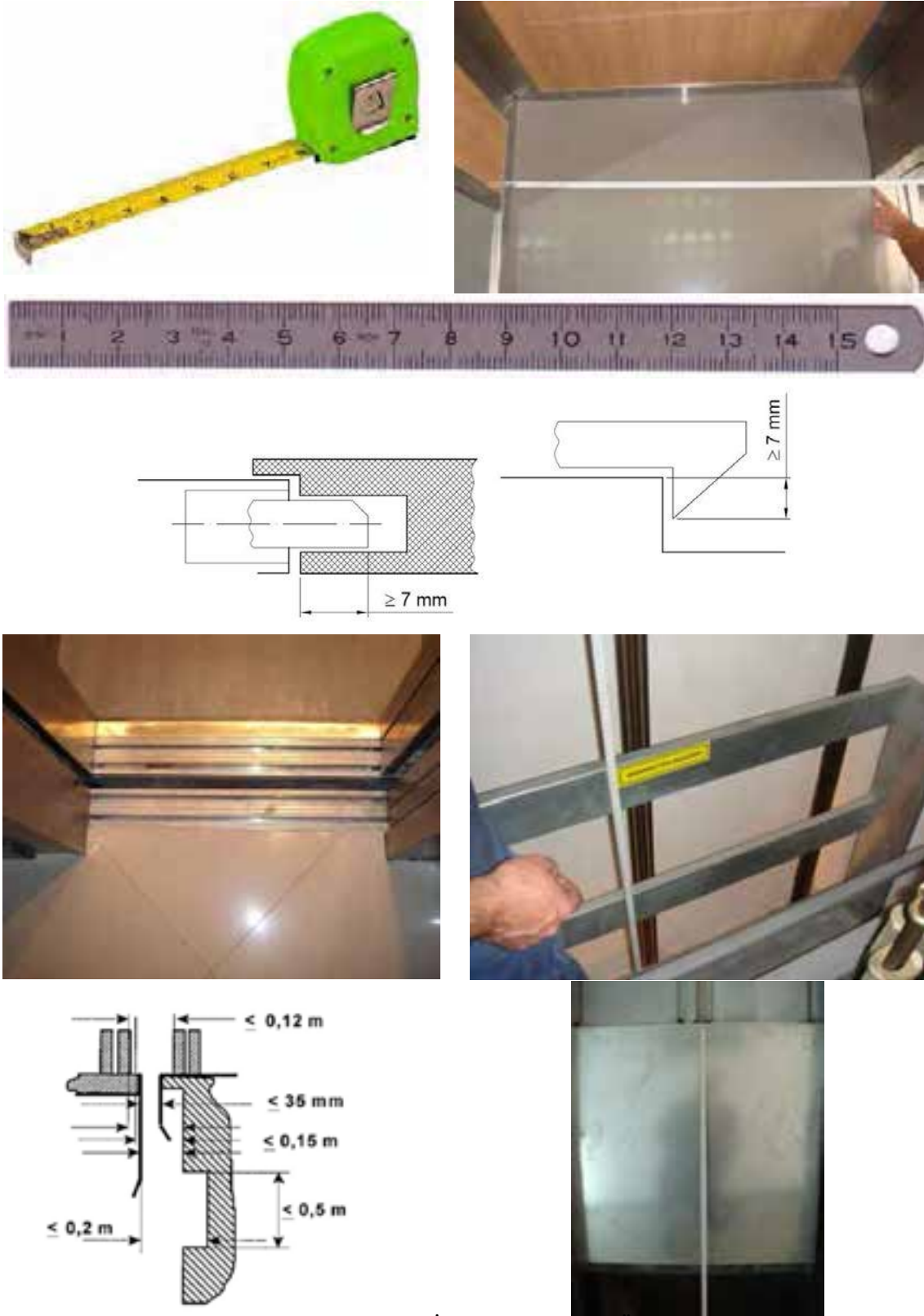


Kabin-Durak Kapılarında Basma Yönünde Kuvvetölçer Testi ( $\leq 150$  N Geçmemeli)



Çekme Yönünde Kuvvetölçerle Halat Gerginlik Ölçümü  
Şekil 5. Kuvvet Ölçer İle İlgili Ölçümler

e) **ŞERİTMETRE:** Boyut ölçümleri için kullanılır.

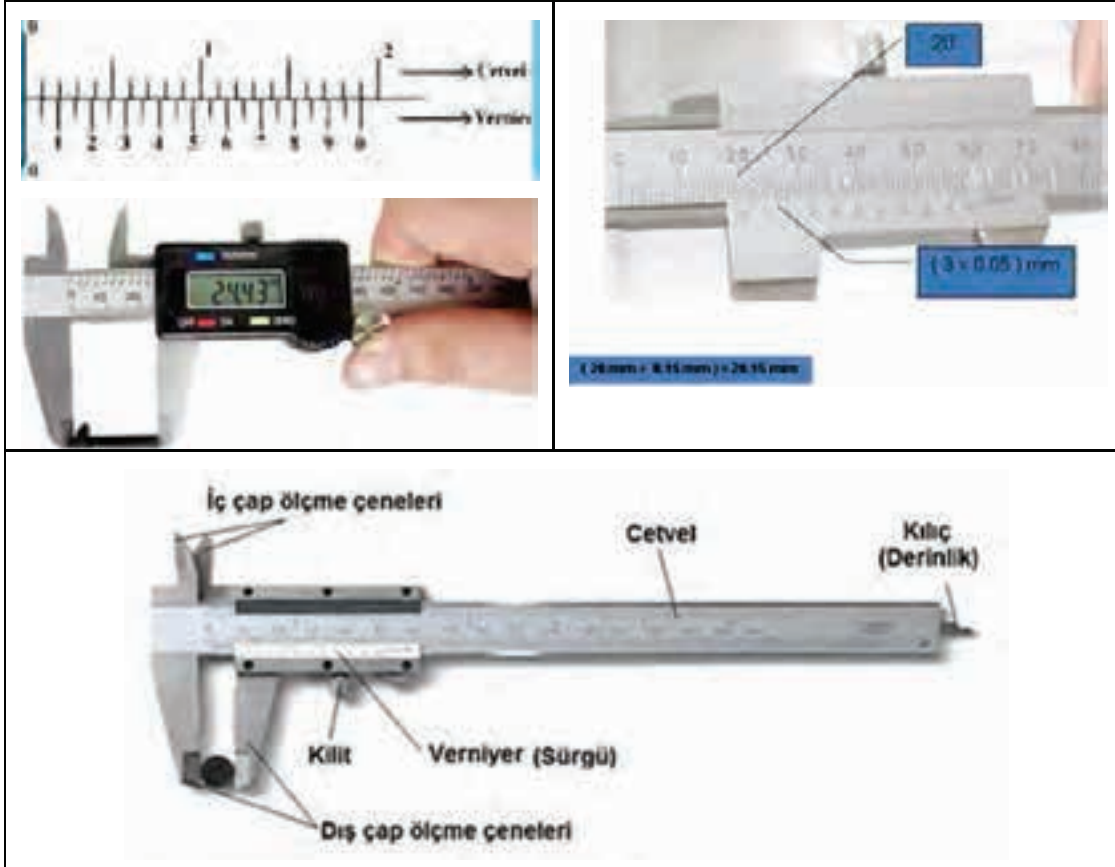


Şekil 6. Asansörlerle İlgili Bazı Uzunluk Ölçümleri



f) **KUMPAS** : Dış, iç, derinlik ölçümleri yapılır.

- Kabin ve kapı panelleri dayanım kontrollerinde
- Kasnak kanal merkezlerinin tespitinde,
- Halat çapı,
- Kabloların çap ölçümlerinde vs. kullanılır.



Şekil 7. Uzunluk Ölçümleri

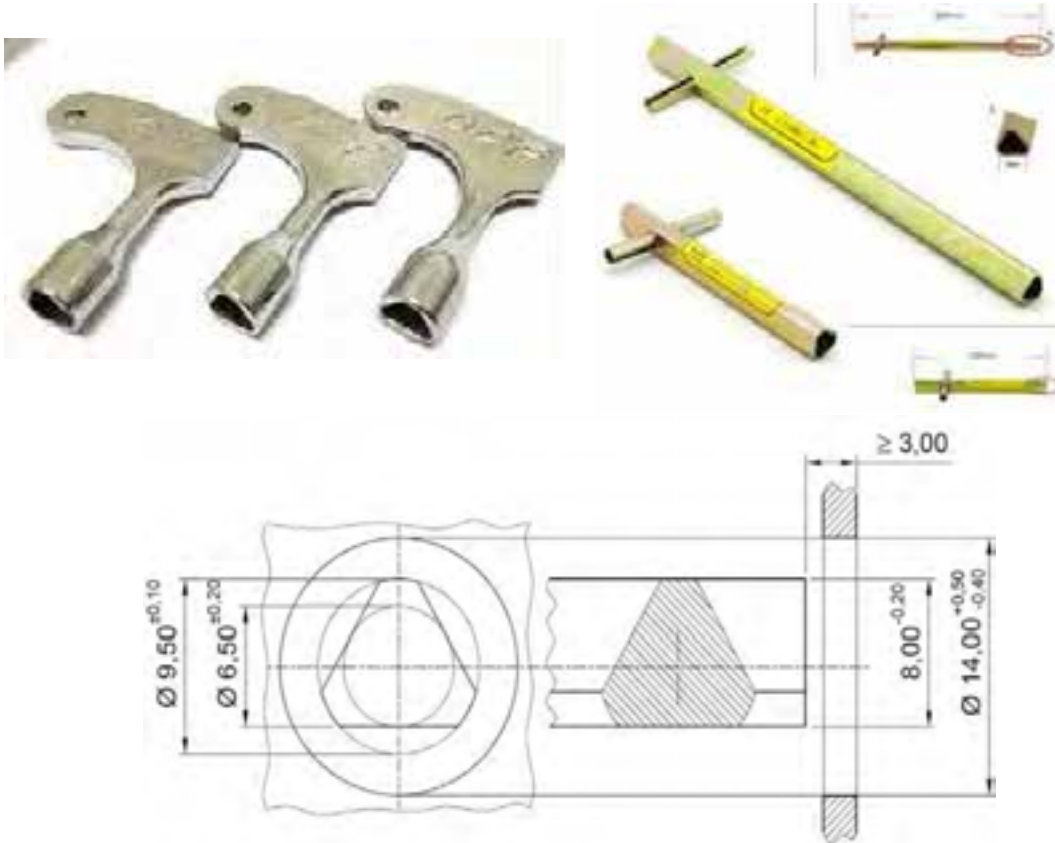
g) **ALÇAK GERİLİM DEDEKTÖRÜ**

- Gerilim altında bir panoda denetim gerçekleştirilecekse, iletken, metal, uzun ve yalıtımsız nesnelere kontrol edilir.
- Kuyu dibinde, kabin üzerinde, makine dairesinde temas edilen yerlerde kaçak elektrik kaçağının olup olmadığı kontrol edilir.



Şekil 8. Uzunluk Ölçümleri

- h) **ÜÇGEN ANAHTAR** : Durak kapılarının her biri kilit açma üçgenine uygun anahtar yardımıyla dışarıdan açılabilir olmalıdır.



Şekil 9. Kilit Açma Üçgeni

## 5. SONUÇ

Asansörlerin güvenli bir şekilde kullanılabilmelerinin temel koşulu asansör mevzuat ve standartlara uygun olarak tasarlanmalı ve imal edilmelidir. Asansörlerin hizmete alındıktan sonra mevzuata uygun olarak düzenli bakım ve periyodik kontrolleri yapılmalıdır. Asansörlerin hizmete alınması öncesi ve kullanım sonrasında yapılan kontroller aşamasında, asansörün güvenliğin devamlılığının sürdüğü ölçüm ve test sonucuna bağlıdır.

Ölçüm cihazlarının kalibrasyonlarının yapılması, izlenebilirliğinin sağlanması, ölçüm belirsizlikleri de göz önüne alındığında toleranslar dahilinde kullanılabilir olmasının yanında ölçüm yapan personelinde yetkin olması gerekir. Cihaz kullanımını iyi bilmesi, cihazın mevzuat standartlarda belirtilen mesafe ve açılarda kullanması gerekir.

## KAYNAKLAR

- [1] Asansör Periyodik Kontrol Yönetmeliği (04.05.2018 tarih ve 30411 sayılı Resmi Gazete)
- [2] TS EN 81-50 (Ekim 2014 TS EN 81-1+A3:2011, TS EN 81-2+A3:2014 yerine) : Asansörlerin Yapımı Ve Kurulumu İçin Güvenlik Kuralları - İnceleme Ve Deneyler - Bölüm 50: Asansör Bileşenlerinin Tasarım Kuralları, Hesaplamaları, İncelemeleri Ve Deneyleri
- [3] MMO Periyodik Kontrol Ders Notları 2017

## MUAYENELERDE KULLANILAN ÖLÇÜM CİHAZLARI

**M. Berkay Eriş**

Makina Mühendisleri Odası  
berkay.eriş@gmail.com

### ÖZET

Asansörlerin hizmete alınmadan önce ve kullanım ömürleri süresince yapılan bakım ve muayeneleri sırasında çeşitli ölçüm cihazlarının kullanımı gerekmektedir. Bu cihazların neler olduğu ve taşınması gereken bazı özellikleri ilgili mevzuat ve standartlarda kısmen belirtilmektedir. Bu çalışmada söz edilen ölçüm cihazlarının kısaca kullanımı hakkında bazı bilgilere yer verilmiş, ayrıca muayene kuruluşları ile asansör üretici-bakımcı firmalar açısından kalibrasyon, doğrulama gibi konularda gerekli bazı bilgilere dikkat çekilmiştir.

### 1.GİRİŞ

Asansör kullanım ömrünün çeşitli aşamalarında geçirdiği montaj, bakım, muayene gibi süreçlerde bazı ölçümlerin yapılması gereklidir. Bu süreçlerde kullanılan çeşitli ekipmanın yanı sıra bu ölçümler için de ölçüm cihazları kullanımı söz konusu olmaktadır. Çeşitli muayene ve testler için genel olarak belirli tipte cihazlar kullanılmaktadır. Ulusal periyodik kontrol mevzuatında kontrolleri gerçekleştiren kuruluşların muayene personeli için sahip olması gereken cihazlar belirtilmektedir. Son muayene için referans uyumlaştırılmış standartlarda ise yapılacak ölçümlerin doğrulukları ile ilgili şartlar verilmiştir [1,2].

### 2. MUAYENELER VE CİHAZLAR

#### 2.a Periyodik Kontroller

Periyodik kontrollerde hangi ölçüm cihazlarının kullanılması gerektiği; Asansör Periyodik Kontrol Yönetmeliğine [1] göre her bir muayene personeline zimmetlenmesi gereken ölçüm cihazları aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- Lüksmetre,
- Takometre,
- Pensampermetre/Pensmultimetre,
- Kuvvet ölçer,
- Şeritmetre,
- Kumpas,
- Alçak gerilim dedektörü.

#### 2.b Son Muayene

Asansörün piyasa arzı öncesinde Asansör Yönetmeliği [3] kapsamında uygunluk değerlendirme işlemlerinden birisinin uygulanması zorunludur. Uygunluk değerlendirme işleminin bir parçası olan asansörün yönetmelikte belirtilen temel güvenlik gereklerini yerine getirdiğinin teyit edilmesi amaçlı gerçekleştirilmesi gereken asansör hizmete alınmadan önce yapılan muayene ve deneyler ise, uyumlaştırılmış standartta [2] detaylı olarak verilmektedir.

Birim doğrulaması veya son muayene yapan onaylanmış kuruluş veya tam kalite güvencesi modülüne sahip asansör monte edenin, asansörün piyasaya arzından önce gerçekleştirmesi gereken son muayene içerisindeki gerekli ölçümlerin önemli bir bölümünü şerit metre ile yapılan boyutsal kontroller oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra muayeneler, yine elektrikselsel

ölçümler, hız, dayanım, kuvvet aydınlatma düzeyi gibi ölçümleri gerektirmektedir. Bu kontroller ile ilişkili olan ölçüm cihazları;

- Lüksmetre,
- Takometre,
- Pensampermetre/Pensmultimetre,
- Kuvvet ölçer,
- Şeritmetre,
- Kumpas,
- Yalıtım test cihazı,
- Basınç ölçer,
- Kaçak Akım Test cihazı

dır.

### 2.c Bakım, Onarım, Revizyon

Yine Ulusal Yönetmeliğe [4] göre bakım ve revizyon hizmetlerini yerine getirecek olan yetkili servislerin TS 12255'e [5] göre Hizmet Yeterlilik Belgesi almaları zorunludur. Bu standartta ise asansör monte eden firma/firmalar tarafından öngörülen teknik donanımın yanı sıra gerekli olan ekipman listelenmiştir:

- Dinamometre,
- Komparatör,
- Kumpas,
- Lüksmetre,
- Multimetre,
- Newtonmetre,
- Pens ampermetre,
- Şerit metre,
- Takometre,
- Yalıtım test cihazı.

## 3. CİHAZLARIN KULLANIMI

Hedeflenen ölçümler söz konusu cihazlar yardımı ile gerçekleştirilirken amaç ölçüm hatalarını minimize ederek mümkün olan en doğru ölçüm sonucuna ulaşmaktır. Ölçüm sonucunun doğruluğunu etkileyen parametreler; ölçülmesi hedeflenen parametre için doğru ölçüm yönteminin seçilmesi, uygulanması, ölçümü etkileyen dış şartlar, ölçüm cihazının özellikleri ve doğru kullanımıdır. Ölçüm cihazlarının kullanımında yaygın bazı hatalardan kaçınmak için dikkat edilmesi gereken noktalar bazı cihazlar için aşağıda özetlenmiştir:

### 3.a Şeritmetre

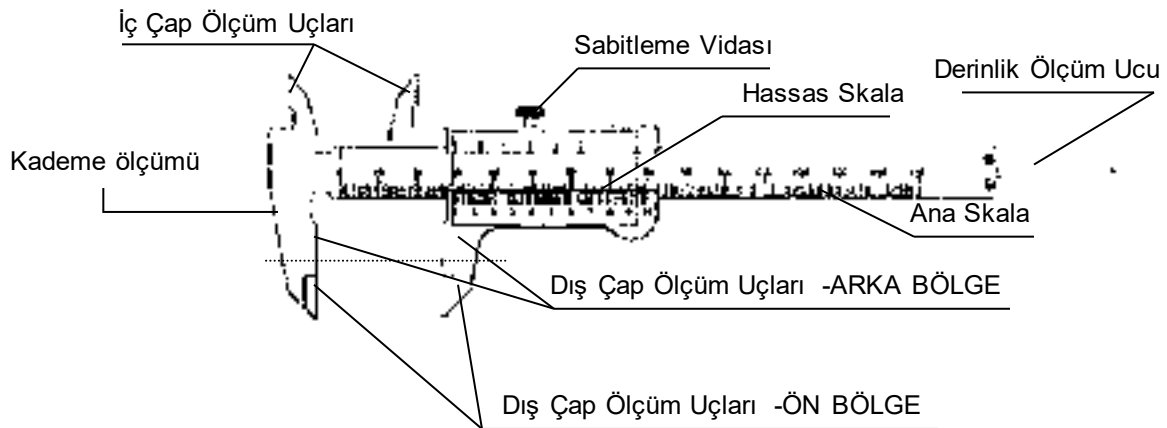
Şerit metrelerin ilgili ürün standardına uygun (TS 9505) uygun üretilmiş ve damgalı olanları tercih edilmelidir. Malzemesi çelik olan şerit metrelerde bir kırılma veya deformasyon olmamalıdır. Başlangıç hatası olmaması için ölçüm ucunun içten veya dıştan ölçüm yapılması durumuna göre 1 mm hareket edebildiği gözlenmelidir. Cihaz ölçülecek eksene paralel tutularak ölçüm sırasında uygun şekilde gerilmelidir, nominal ölçme kuvveti 50 N'dur. [6]



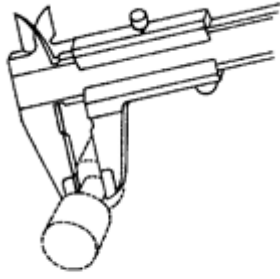
Şekil 1. Şerit metre ucu

### 3.b Kumpas ve Mikrometre

Kumpaslar geniş ölçüm aralığı ve çok fonksiyonlu ölçüm özellikleri ile yaygın kullanım alanına sahiptirler. Dış çap, iç çap derinlik ve kademe ölçümü fonksiyonları bulunmaktadır. Genel fonksiyonlu bir cihaz olarak ölçüm doğruluğu örneğin mikrometreye göre biraz daha düşüktür. [7, 8] Sürgünün skala boyunca rahat çalıştığı ve boşluk olmadığı kontrol edilmelidir. Boşluklar ve ana skalanın doğrusallığı ölçüm çenelerinin paralellik hatasına etki etmektedir. Paralellik hatası çene uçlarına doğru artmaktadır. Ayrıca çenelerin uç kısmı (ön bölge) segman yuvası gibi ince kanalların ölçümü için tasarlanmış ve en çabuk aşınan bölgedir. Zorunlu olmadıkça çenelerin bu bölümü kullanılmamalıdır. (Şekil.3)

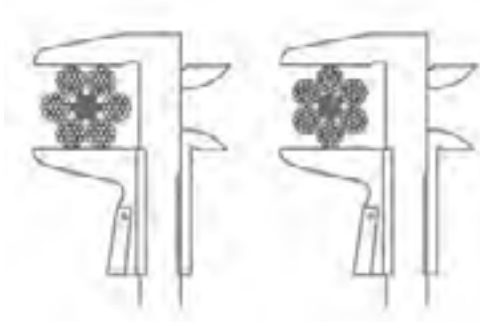


Şekil 2. Kumpas



**Şekil 3.** Kumpas ile dar yerlerin ölçümü

Muayenelerde kumpas genel olarak halat çapı ölçümünde kullanılmaktadır. Çap ölçerken, ölçümün demetlerin üzerinden yapılmasına dikkat etmek gerekmektedir. Şekil.4’de ilk resimde hatalı ölçüm görülmektedir.



**Şekil 4.** Halat çapı ölçümü

Muayenelerde mikrometreler kullanılmamakta ancak bakım firmalarında olması gereken cihazlar arasında bulunmaktadır. Mikrometre de kumpas gibi uzunluk ölçümlerini yapmak amaçlıdır ancak daha dar aralıkta ve daha az fonksiyonlu cihazlardır. Örneğin yaygın olan model dış çap mikrometresi ile sadece dış ölçümler yapılabilir ve iç çap için ayrı modeller üretilmektedir. Kumpasın aksine daha dar ölçme aralığına sahip olan mikrometrelerin ölçüm sahaları genellikle 0-25, 50-75 mm gibi 25 mm’lik bir aralığı kapsamaktadır. Öte yandan mikrometre kumpasa göre daha yüksek doğruluk hedeflenen ölçümlerde kullanılmaktadır. Her iki cihaz için ürün standartlarında ayrı ayrı doğruluk değerleri olarak izin verilen maksimum hatalar verilmiştir. [7, 8] Bu değerler cihazların doğrulukları konusunda fikir verse de mevcut durum için cihazın kalibrasyon sonuçları ve kullanım koşullarını dikkate almak daha doğru olacaktır.

Mikrometrelerin ölçüm performansını etkileyen ölçüm uçlarının yüzey durumu ve paralelligidir. Yüzeylerdeki çizikler ve ölçüm milindeki eğrilmeler doğrudan ölçüm sonucuna hata olarak yansiyacaktır. Kumpasta ölçüm kuvveti el ile ayarlandığından ölçümler kişiye göre biraz daha fazla farklılık gösterebilir. Mikrometrede ise kuvveti sınırlayan mekanizma sayesinde ölçüm kuvveti istenen değerlerde sağlanır (5-10 N). Bu bakımdan “cırcır” denilen mekanizmanın sağlıklı çalışıyor olması önemlidir ve kullanan kişinin sıfırlama yaptığı gibi aynı şekilde kuvveti uygulaması önemlidir. Örneğin belirli bir hızda 3 kez çevirerek kuvvet uygulanmalıdır.

Bu cihazların çok dikkatli taşınması ve saklanması gereklidir. Ölçümden önce çenelerin mutlaka temizlenmesi gerekir. Ayrıca ölçüm sahası 0-25 mm olan mikrometreler kullanılmadığında

sıfırdan farklı bir değere getirilip bırakılmalıdır. Yani iki ölçüm ucu biri birine değmemelidir. Bu hem sıcaklık farkı nedeni ile uzama olması durumunda oluşacak kuvvetlerin cihazda deformasyon yaratmasına, hem de yüzeylerin korozyonuna neden olacaktır. İki tür cihaz da ısı ve mekanik etkilere karşı hassas olup, kullanım, taşıma ve saklama sırasında özen gösterilmeli, kutusunda muhafaza edilmelidir.

Uzunluk ölçümlerinin 20 °C sıcaklıkta yapıldığı varsayılmaktadır. Hem ölçülen objenin hem ölçüm cihazının bu sıcaklıkta olması gereklidir. Saha şartlarında bu koşulların sağlanması mümkün olmadığından olabildiğinde ideal koşullara yaklaşacak ortam sağlanmalıdır. Örneğin bir parçanın sıcak olması durumunda makul bir sıcaklığa düşünceye kadar beklenmeli, cihazın el ile fazla tutularak ısınması engellenmeli, cihazlar doğrudan güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır. Gerektiğinde parça ve cihaz sıcaklığı dikkate alınarak bazı düzeltmeler uygulanabilmektedir.

### 3.c Takometre

Devir sayısı ve hız ölçme amaçlı cihazlardır. Optik ve temaslı tipleri bulunmaktadır. Bazı düşük kaliteli cihazlar kararlı sonuç veremez ve bunlarla gerçek bir ölçüm değeri elde etmek mümkün değildir. Bunun dışında bu cihazların doğrulukları oldukça yüksektir. Ölçüm sonucuna etki eden hata faktörleri ise, temaslı yöntem ile devir sayısı ölçüldüğünde mil ile cihazın aynı hızda dönmesinin sağlanması gerekir, bir miktar kayma olabilir ve bu ölçüm sonucunun gerçek değerden farklı olmasına yol açar. Optik yöntem ise daha güvenlidir ve bu tür bir hata oluşmaz. Dönen mile yapıştırılan reflektif malzemedeki yansıyan ışığın frekansının ölçülmesi ile yapılan ölçümler oldukça yüksek doğruluktadır. Düşük devir sayılarında gerektiğinde dönen elemanın çevresine eşit aralıklarla birden fazla reflektif malzeme yerleştirilerek daha stabil ölçüm alınabilir. Örneğin çevre boyunda 4 adet bant yerleştirildiğinde ölçülen değer de 4'e bölünmesi gerekir.

Takometre ile yüzey hızı ölçülmek istendiğinde cihaza ait doğru hız aparatı kullanılmalı ve cihazın doğru ölçüm modunda olduğundan emin olunması gereklidir. Aparatın çevresi genellikle 100 mm olacak şekilde ayarlanmıştır ve tekerleğin her turu için bu kadar mesafe dikkate alınır. Aparatın aşınma nedeni ile çapının küçülmesi, kaymalar ve açısal sapmalar hata kaynaklarıdır. aparat aşınma için kontrol edilmeli, hız kaygan olmayan bir yüzeyden ve kaymaması için yeterince dik kuvvet uygulanarak ölçülmeli, ancak fazla kuvvet uygulamanın da lastiğin elastik deformasyonu nedeni ile aparatın çapının küçülmesine yol açacağı ve daha yüksek bir hız algılanacağı unutulmamalıdır. Yüzeğe uygulanan kuvvet bu nedenle kritiktir.

Temaslı yöntem ile hız veya devir sayısı ölçülürken uygulanan kuvvet önemlidir. Özellikle küçük güçlerde takometrenin sisteme olan etkisi belirgin olabilir. Uygulanan kuvvetin frenleme etkisinin de dikkate alınması gerekebilir.

Kabin beyan hızı ölçülecekse ölçüm yerinin doğru seçimi de önemlidir. Halattan veya kasnağın dış çapından ölçüm alınabilir. İki durumda da gerçek hızdan küçük bir fark olacaktır. Hız ölçümünde optik yöntem kullanılmaz, ancak istenirse kasnak devir sayısı ölçülerek dolaylı yoldan hız bulunabilir. Bu durumda halatın çapı dikkate alınarak kasnaktaki ortalama yuvarlanma çapı hesaplanmalı ve ölçülen açısal hız ile çarpılmalıdır.

### 3.d Kuvvet Ölçer

Mekanik dayanım veya Otomatik kapıların açma kuvvetini ve çarpma anındaki kinetik enerjii ölçmek amaçlı, genellikle yaylı tipteki cihazlardır. Cihazın hatalı ölçmemesi için mekanik bir sıkışma olmadığı kontrol edilmelidir. Benzer şekilde okuma halkasının ölçümden sonra sabit kalacak şekilde sıkı, cihazın çalışmasını engellemeyecek kadar da rahat hareket edebiliyor olması gerekir. Gerektiğinde halkanın rahat çalışması için cihaz hafifçe yağlanmalıdır. Ölçüm sırasında cihazın ekseninin hareket yönüne dik olmasına dikkat edilmelidir.



Kapı açma kuvveti ve kinetik enerji ölçüm yöntemleri arasındaki farka dikkat edilmelidir. Kapı açma kuvveti için kapı açıkken cihaz kapıya dik olarak dayanmalı karşı kuvvet uygulanarak kapı ile birlikte hareket etmesine izin verilmelidir. Bu sırada fotoselin devreye girmemesi sağlanmalıdır. (Şekil.5) 150 N şartı kapı hareket seyrinin üçte biri hariç olmak üzere sağlanmalıdır. [2]



Şekil 5. Kuvvet ölçümü

Kinetik enerji ölçümünde ise yine fotosel devreye girmeyecek şekilde, cihaz yatay olarak karşı taraftaki kapı kasasına dayanmalı ve kapının cihaza çarpması sağlanmalıdır. Kapı açıldıktan sonra enerji değeri Joule skalasından okunmalıdır.



Şekil 6. Enerji ölçümü

### 3.e Pens Multimetre

Gerilim direnç ve akım ölçümlerinde kullanılan cihazda akım ölçümünün pens yardımı ile yapılması saha ölçümlerinde kolaylık sağlamaktadır. Pens ampermetrede iletkenin geçen akımın yarattığı manyetik alandan yararlanılarak ölçüm yapmakta, böylece cihazın devreye seri bağlanması için tesisatta bir bağlantı işlemi yapmak gerekmemektedir. Ancak bu yöntemle ölçüm yapan cihazların doğrulukları genelde daha düşüktür ve ortamdaki elektromanyetik etkilere daha duyarlıdır.

Bu cihazların kalibrasyon sertifikalarındaki ölçüm sonuçlarının incelenmesi ve cihazın hata değerlerinin dikkate alınarak kullanılması uygun olacaktır. Genellikle DC ölçüm kademelerinde bulunan sıfırlama özelliği varsa ölçümden önce sıfırlamaya dikkat edilmelidir. Bu işlem akım geçen kablolar, trafolar gibi kaynaklardan uzakta yapılmalıdır.

AC akım ve gerilim ölçümlerinde hedef sinüs formundaki sinyalin etkin değerinin (RMS) belirlenmesidir. Bu değer ideal sinüs formundaki bir sinyal için şu şekilde hesaplanır:

$$V_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T V_m^2 \cos^2(\omega.t) dt} \quad (1)$$

0 – 360 ° için sonuç olarak:

$$V_{RMS} = V_{PK} \frac{1}{\sqrt{2}} \quad (2)$$

Ancak bu denklem akımın veya gerilimin ideal sinüs formuna sahip olması durumunda geçerlidir. Oysa özellikle UPS çıkışı gibi durumlarda veya şebekedeki bozulmalar nedeni ile gerilimin dolayısıyla akımın formu tam sinüs olmamaktadır. Bu durumda eğer ortalama değerden hesaplama yapılırsa etkin değer hesaplaması gerçek etkin değeri temsil etmeyecektir. Gerçek etkin değer bulunması için “True RMS” yöntemi ile ölçüm yapan cihazlar tercih edildiğinde bu tür hatalar ortadan kalkacaktır. Gerçek etkin değer hesaplamasında küçük zaman aralıklarında ölçüm yapılarak (1) denklemindeki mantıkla etkin değer toplamına ulaşılır ve periyodik bir sinyal sinüs formunda olmasa da etkin değer daha doğru olarak ölçülmüş olacaktır, bu bakımdan True RMS fonksiyonlu cihazlar tercih edilmelidir.

Ölçülecek iletken geçirildikten sonra pens iyice kapatılmalıdır. Pensin iyi kapanması için kullanımı ve taşınması, saklanması sırasında dikkat edilmeli, pensin deforme olmaması, hasar görmemesi için özen gösterilmelidir. Mümkün olduğu kadar iletkenin pensin merkezinden geçecek şekilde pozisyonlanmasına çalışılmalıdır. Bu etki pensin kabloya takılı iken ileri geri ve sağa sola hareket ettirilmesi ile görülebilir.

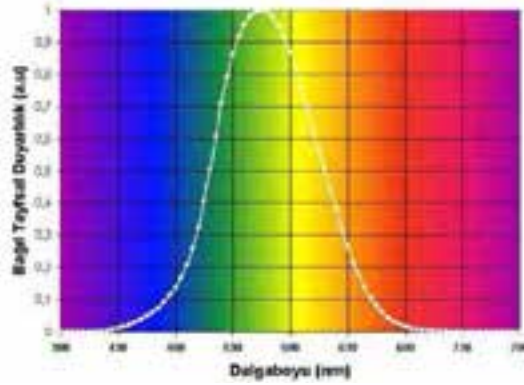


Şekil 7. Akım ölçümü

### 3.f Lüks metre (ışık ölçer)

Standartlarda, güvenlik nedeni ile çeşitli mekanlardaki minimum aydınlatma düzeyleri belirtilmiştir. Kullanılan aydınlatma sisteminin çalışma alanlarında ve asansör kullanıcısının bulunduğu alanlar için yeterli aydınlatma düzeyini sağlayıp sağlamadığı hem son muayene sırasında hem de periyodik kontrollerde ölçülerek kontrol edilmektedir.

İnsan gözünün algılayabildiği görünür ışık bölgesindeki ışık ölçümleri fotometrinin konusudur. Bu bölge elektromanyetik tayfın kızıl ötesi ve mor ötesi bölgeleri arasında kalan dalga boyları 380 – 780 nm arasındaki elektromanyetik dalgalardır [9].



Şekil 8. Standart Fotopik  $V(\lambda)$  Eğrisi

Aydınlatma düzeyi birim alana düşen ışık akısı olarak ifade edilmektedir. Bir ışık kaynağında çıkan toplam ışık akısının alana bölünmesi ile elde edilir.

$$E [lx] = \frac{\Phi [lumen]}{A [m^2]} \quad (3)$$

Genelde aydınlatma düzeyi birimi olarak lüks (lx) kullanılmakta, bazı ülkelerde ise *footcandle* (fcd) birimi kullanılmaktadır. (1 fcd = 10,764 lx) [9].

Görsel konfor; aydınlatma düzeyi (şiddeti), renk sıcaklığı, geri verim indisi, tekdüzellik, parlılık gibi parametrelere bağlıdır. Çeşitli standartlarda ve işçi sağlığı ile ilgili mevzuatlarda çeşitli ortamlar için gereken minimum aydınlatma düzeyi (ortalama) ve tekdüzellik değerleri verilmektedir. [10] Ayrıca çeşitli rehber dokümanlar ile çalışma alanlarında aydınlatma ölçümlerinin detaylı olarak hangi yöntemlerle ölçüleceği ve lüksmetrelerin gerekli özellikleri verilmektedir. [11, 12]

Asansör ile ilgili standartlarda ise sadece aydınlatma şiddetinin minimum değerleri şartı getirilmektedir. Bu nedenle asansör muayenelerinde sadece lüksmetre ile yapılan aydınlık şiddeti ölçümleri söz konusu olmaktadır.

Cihaz ölçüm doğruluğuna en fazla etki eden faktör, tayfsal duyarlılığın  $V(\lambda)$  standart eğrisi (Şekil.8) ile uyumluluğudur. Bu cihazların laboratuvar ortamında yapılan kalibrasyonları, cihazın doğruluğu ve doğrusallığı hakkında bilgi verir. Bu bilgileri içeren cihazın kalibrasyon sertifikasında verilen ölçüm değerlerindeki sapmalar yanı sıra kalibrasyondaki ölçüm belirsizliği, cihaz ile yapılan ışık ölçümü sonuçlarına yansiyacaktır. Ayrıca ışık kaynağına bağlı olarak tayf dağılımı değiştiğinden, farklı kaynaklardaki ölçümlerde cihazlar farklı performans gösterebilmektedir. İki farklı ışık kaynağı, örneğin bir floresan ve led ile yapılan aydınlatmalar, iki farklı cihaz ile ölçülerek karşılaştırılırsa farklı sonuçlar alınması muhtemeldir. Bu bakımdan farklı sayıda sensöre sahip ve farklı kaynaklar ile kalibrasyonları yapılmış cihazlar kullanılabilir.

Bunun dışında cihazların ölçüm performansına etki eden birçok parametre vardır:

Kızıl ötesi ve mor ötesi duyarlılık; 380 nm'in altındaki dalga boylarında morötesi ve 780 nm'nin üzerindeki dalga boylarında kızılötesi ışınları insan gözü algılayamadığından aydınlık düzeyi ölçümlerinde bu ışınların etkisi olmaması gerekir. Ancak çoğu silikon fotodiyot çok daha yüksek dalga boylarını algılayabildiğinden filtreler kullanılsa da kızılötesi bölgede bir miktar istenmeyen algılama gerçekleşebilir. Mor ötesi bölgede de benzer durum söz konusudur, ayrıca güneş ışığı etkin morötesi ışınım içermektedir ve uzun süre güneş ışığına maruz kalan sensörlerde olumsuz kalıcı etkilenme görülmektedir.

Kosinüs duyarlılığı denilen etki, sensörlere dağınık olarak gelen ışınların sensöre dik olarak ulaşması için dağıtıcı (difüzör) denilen düz veya yarım küresel elemanların kullanılması ile azaltılmaktadır. Difüzörün uygun şekilde korunmaması, çizilmesi kirlenmesi ölçüm sonuçlarını olumsuz etkileyecektir.

Bazı uygulamalarda örneğin Savunma ve Havacılık sektöründe kullanılmakta olan lüksmetrelerin genellikle % 5 ve daha iyi doğrulukla ölçüm alıyor gibi şartlar getirilebilmektedir. Ancak cihazın teknik altyapısı, ayar yapılabilme olanağı, ölçümü yapılan ışık kaynağı, ortamdaki kaçak ışık, mesafe ve pil şarj durumu gibi birçok etken nedeniyle bu ölçümlerin doğruluğu çok değişebilmektedir. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE) teknik komitelerinin fotometrik ölçümlerde referans alınan öneri nitelikli rapor ve yayınları mevcuttur. Örneğin, lüks cinsinden ölçüm yapan fotometrik cihazlardan beklenen performansa göre yapılan bir sınıflandırma Tablo.1'de verilmektedir [10];

Karakteristik	Lüksmetre Sınıfına göre istenilen en fazla % değer			
	L	A	B	C
Kalibrasyon Belirsizliği	1,0	1,5	3,0	5,0
V( $\lambda$ ) Uyumluluğu, $f_1'$	1,5	3,0	6,0	9,0
Kızılötesi Duyarlılığı	0,2	1,0	2,0	4,0
Morötesi Duyarlılığı	0,2	1,0	2,0	4,0
Sıcaklık Bağımlılığı	0,2	2,0	10,0	20,0
Doğrusallık	0,2	1,0	2,0	5,0
Kosinüs Duyarlılığı, $f_2$	-	1,5	3,0	6,0
Cihaz Kararlılığı	0,2	0,5	1,0	2,0
Gösterge Birimi Hatası	0,2	3,0	4,5	7,5
TOPLAM PERFORMANS	3,0	5,0	10,0	20,0

**Tablo 1.** Lüksmetrelerin Sınıflandırması

Cihaz dışında ölçüm sonuçlarına etki eden diğer parametrelerden biri de sıcaklıktır. Çoğunlukla bu cihazların kalibrasyonları 20-25 °C civarındaki ortam sıcaklığında yapıldığından, farklı sıcaklıklarda kullanılması durumunda sıcaklığın ölçüm sonuçlarında yaratacağı fark dolayısıyla oluşacak belirsizlik de dikkate alınmalıdır. Bu etki nedeni ile cihazların doğrudan gün ışığına maruz kalması veya yüksek güçte halojen lamba gibi ısı kaynaklarını doğrudan gören ölçerlerin değerlerinin farklı çıkabileceğine dikkat etmek gereklidir. Selenyum fotoselli ışıkölçerler, silikon foto diyotlara göre yüksek sıcaklıktan daha yüksek seviyede etkilenir.

Cihazların dışında sıcaklıkla ilgili başka bir konu da; 35°C üzerinde veya 10 °C altındaki sıcaklıklarda floresan lambaların ışık çıktıları % 10-15 seviyelerinde azalmaktadır. Ayrıca sodyum buharlı lambalar gibi floresan lambaların da kararlılığa ulaşması zaman almaktadır ve ölçümler öncesinde yarım saat gibi bir ısınma süresi verilmelidir. Eğer tesis yeni ve lambalar ilk defa çalıştırılıyor ise deşarj ve floresan lambalar için en az 100 saat, tungsten halojen lambalar için 10 saat yaşlandırma süresi uygulanmalıdır.

Kaçak ışık; laboratuvar ortamında yapılan ölçümlerde sensöre çevreden ulaşan kaçak gürültü ışıkları minimize etmek amacıyla oda mat ve siyah oda ile boyanmaktadır. Amaç yapay aydınlatma ölçümü olduğu durumlarda bu durum mümkün olduğunca engellenmeye çalışılsa da, kaçak ışık bir belirsizliğe neden olmaktadır. Gündüz yapılan ölçümlerde yapay aydınlatma çalışmazken, daha sonra çalışırken alınan değerlerin farkı dikkate alınabilir.

Bu cihazlar genellikle pille çalışmaktadır ve bu tip cihazlar, pil gerilimleri azaldığında kalibrasyon dışı davranış gösterdiklerinden, gerektiğinde pillerin yenilenmesi, cihaz uzun süre kullanılmayacak ise pil haznelerinin boşaltılması uygun olacaktır.[10]

Tablo 1’de çeşitli sınıftaki lüksmetrelerin toplam belirsizlikleri görülmektedir. Piyasada bulunan cihazlar B tipidir ve genelde %7-10 hata oranlarına sahiptirler.

#### 4. KALİBRASYON-ARA KONTROL

Konu ile ilgili bazı tanımlar aşağıda yer almaktadır:

**4.1 Kalibrasyon:** belirli koşullarda, ilk aşamada ölçüm standartları tarafından sağlanan büyüklük değerleri ve ölçüm belirsizlikleri ile bunlara karşılık gelen gösterge değerleri ve ilgili ölçüm belirsizlikleri arasında bir ilişkinin oluşturulduğu, ikinci aşamada ise bu bilginin ölçüm sonucunun göstergeden elde edilmesinde kullanıldığı işlemler dizisi. [13]

**4.2 Ölçüm sisteminin ayarı, ayarlama:** ölçülecek bir büyüklüğe ait değerlerin önceden tanımlanmış gösterge değerlerine karşılık gelmesi için ölçüm sisteminde yapılan işlemler dizisi. [13]

**4.3 Doğrulama:** bir ögenin belirtilen şartları sağladığını gösteren açık kanıtların elde edilmesi. [13]

**4.4 Metrolojik izlenebilirlik:** bir ölçüm sonucunun, her biri ölçüm belirsizliğine katkıda bulunan kalibrasyonlardan oluşan belgelendirilmiş kesintisiz bir zincir aracılığı ile belirli bir referansa ilişkilendirilebilme özelliği. [13]

**4.5 İzlenebilirlik zinciri:** Bir ölçüm sonucunu bir referans ile ilişkilendirmede kullanılan, ölçüm standartları ve kalibrasyonların sıralaması. [13]

**4.6 Ölçüm belirsizliği:** Elde edilen bilgiye dayanılarak ölçülene atfedilen büyüklük değerlerinin dağılımını niteleyen, negatif olmayan, istatistiksel yöntemlerle bulunan sayısal parametre. [13]

**4.7 Akreditasyon:** Akreditasyon, laboratuvarların ve diğer tipteki uygunluk değerlendirme kuruluşlarının uluslararası kabul görmüş teknik kriterlere göre değerlendirilmesi, yeterliliğinin onaylanmasıdır. [14]. Akreditasyon uygunluk değerlendirme kuruluşlarınca gerçekleştirilen çalışmaların ve dolayısıyla bu çalışmalar sonucunda düzenledikleri uygunluk teyit belgelerinin (deney ve muayene raporları, kalibrasyon sertifikaları, yönetim sistemi belgeleri, ürün belgeleri, personel belgeleri vb) güvenilirliğini ve geçerliliğini desteklemek amacıyla oluşturulmuş bir kalite altyapısıdır. Yetkinliğin değerlendirilmesi amaçlı bir üçüncü parti faaliyetidir. Tanımlanmış faaliyetlerin gerçekleştirilmesi için bir kuruluşun bağımsızlığının, tarafsızlığının ve yeterliliğinin değerlendirilmesidir. Genel olarak akreditasyon zorunlu alanda olmayıp gönüllü alanda yer alır. Ancak bazı özel durumlarda mevzuat veya standartlar, şartnameler tarafından zorunlu olduğu uygulamalar vardır.

Onaylanmış kuruluşların akreditasyon zorunluluğu bulunmaktadır. Akreditasyon standartları Muayene Kuruluşları için; TS EN ISO/IEC 17020, Ürün Belgelendirme Kuruluşları için; TS EN ISO/IEC 17065, Yönetim Sistemi Belgelendirme Kuruluşları için ise TS EN ISO/IEC 17021’dir. onaylanmış kuruluşların muayene faaliyetleri için standart TS EN ISO/IEC 17020 olup, ülkemizde 2019 yılı sonuna kadar TS EN ISO/IEC 17065’e geçiş sağlanması gerekmektedir. [15]

Ayrıca Asansör Periyodik Kontrol yönetmeliğine göre [1] periyodik kontrolleri yapacak olan A tipi muayene kuruluşlarının da TS EN ISO/IEC 17020 standardına göre akredite olması gerekmektedir.

#### 4.8 Muayene cihazlarının kalibrasyonu:

Hizmet yeri yeterlilik belgesine esas TS 12255 standardında, [5] yetkili serviste bulunması gereken ekipmanın yanı sıra kalibrasyonu istenen ölçüm cihazları da belirtilmiştir:

Dinamometre,  
Kumpas,  
Lüksmetre,  
Multimetre,  
Newtonmetre,  
Pens ampermetre,  
Takometre,  
Yalıtım test cihazı.

Bu cihazlar için “periyodik olarak kalibre edilecek cihaz ve ekipman” ifadesi bulunmaktadır.

ISO 9001-2015 Standardında [16] aşağıdaki ifade bulunmaktadır:

#### 7.1.5.2 Ölçüm izlenebilirliği

Ölçüm izlenebilirliği istendiğinde ya da kuruluş tarafından ölçüm sonuçlarının geçerliliği açısından uygunluk sağlamanın önemli bir parçası olarak görüldüğünde, ölçüm teçhizatı:

- Uluslararası ve ulusal ölçüm standartlarına izlenebilir ölçüm standartlarına karşı, belirlenmiş aralıklarda veya kullanımdan önce kalibre edilmeli veya doğrulanmalı ya da her ikisi birden yapılmalı,
- Durumlarını tayin etmek için tanımlanmalı,
- Kalibrasyon durumu ve sonraki ölçüm sonuçlarını geçersiz kılacak şekilde ayarlamadan, hasardan ve bozulmadan korunmalıdır.

EN ISO/IEC 17020 Standardında [17] ise ölçüm donanımının kalibrasyonu ile ilgili aşağıdaki maddeler bulunmaktadır;

**6.2.6** Uygun olduğunda, muayene sonuçları üzerinde önemli bir etkisi olan ölçüm donanımının kullanıma alınmadan önce kalibrasyonları yapılmalı ve sonrasında, oluşturulan bir programa göre bu kalibrasyonlar sürdürülmelidir.

**6.2.7** Donanımın genel kalibrasyon programı; uygulanabilir olduğu ölçüde, muayene kuruluşu tarafından yapılan ölçümlerin, mevcut ulusal veya uluslararası ölçme standartlarına izlenebilir olmasını sağlayacak bir şekilde tasarlanmalı ve işletilmelidir. Ulusal veya uluslararası ölçüm standartlarına göre izlenebilirliğin sağlanması mümkün olmadığında muayene kuruluşu, muayene sonuçlarının korelasyonu veya doğruluğuna ait kanıtları muhafaza etmelidir. [17]

Düzenli aralıklarla yapılan kalibrasyonun genel hedefi, aşağıdakilerdir:

- Ölçüm cihazının kullanıldığı anda referans değer ile ölçüm cihazı tarafından ölçülen değer arasındaki sapma değeri ve bu sapmadaki belirsizlik tahminlerini iyileştirmek;
- Ölçüm cihazı ile ulaşılabilecek belirsizlik değerinden emin olmak; ve
- Ölçüm cihazında, geçen süre içerisinde sunulan sonuçlara dair şüphe oluşturabilecek herhangi bir değişiklik olup olmadığını teyit etmektir. [18]

Yapılan ölçümlerin izlenebilir olmasının sağlanması, izlenebilir kalibrasyonlarının yapılmasını gerektirmektedir. Buradan kalibrasyon hizmetinin akredite kuruluşlardan alınması yönünde bir zorunluluk belirtilmemektedir. Ancak Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) politikası gereği

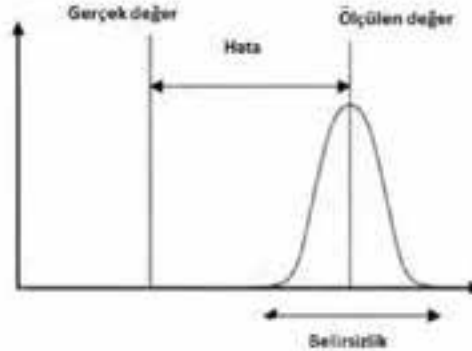
izlenebilirliğin sağlanması için akredite kuruluşlarının akreditasyon hizmetini dışarıdan almaları durumunda tanınır, yani TS EN ISO/IEC 17025 standardına göre akredite kalibrasyon laboratuvarlarından hizmet alma şartını getirmektedir. Bu durum ve tanınır kalibrasyon sağlayıcısı tanımı Türkak - Ölçümlerin İzlenebilirliği Rehberi'nde açıklanmaktadır. [19]. Ancak buradan tüm ölçüm cihazlarının kalibrasyon kuruluşunda kalibrasyon yapılması gerektiği anlamı da çıkarılmamalıdır. Muayene kuruluşu, muayene sonuçları üzerinde önemli etkisi olan cihazları belirlemeli ve kalibrasyon planına dahil etmelidir ve sonrasında dışarıdan alınan kalibrasyon hizmeti akredite kuruluşlardan sağlanmalıdır.

Hangi cihazların kalibrasyon listesinde yer alması gerektiği TS 12255 [5] dışında kuruluşa bırakılmıştır. Ancak muayene sonucunu önemli ölçüde etkilediği düşünüldüğünden periyodik kontrol ve son muayenelerde kullanılan ölçüm cihazlarının çoğu periyodik olarak kalibrasyona tabi tutulmaktadır. Ancak Avrupa ülkelerinde yapılan uygulamalarda, özellikle periyodik kontrollerde bazı cihazların akredite kuruluşlara kalibre ettirilmediği, kuruluş içerisinde bir takım kontroller yapıldığı bilinmektedir. Özellikle lüks metre cihazları bu şekilde ele alınmaktadır.

**4.8 Kalibrasyon Periyotları:** Çoğunlukla belirli cihazlar için kalibrasyon periyodu verilmesi doğru bulunmaz. Cihazın kullanım amacı ve durumuna göre kullanıcının bir kalibrasyon periyodu belirleyerek sisteminde uygulaması ve bu aralığın ölçüm sonuçlarını güvence altına almak için yeterli olduğunu kontrol etmesi beklenir. Çoğu durumda, özellikle elektronik cihazlarda bir yıl üzeri süreler tercih edilmez. Bununla birlikte Uluslararası ILAC G24 dokümanında [18] belirtildiği gibi mevcut durum için farklı süreler belirlenebilir.

#### 4.9 Kalibrasyon Sonuçlarının Değerlendirilmesi, Kabul Kriteri:

Kalibrasyon sonuçları genel anlamda iki türlü değerlendirilir. Birinci yöntemde cihazın sapma değerlerine göre cihazın ölçüm sonuçlarına düzeltme uygulanır.

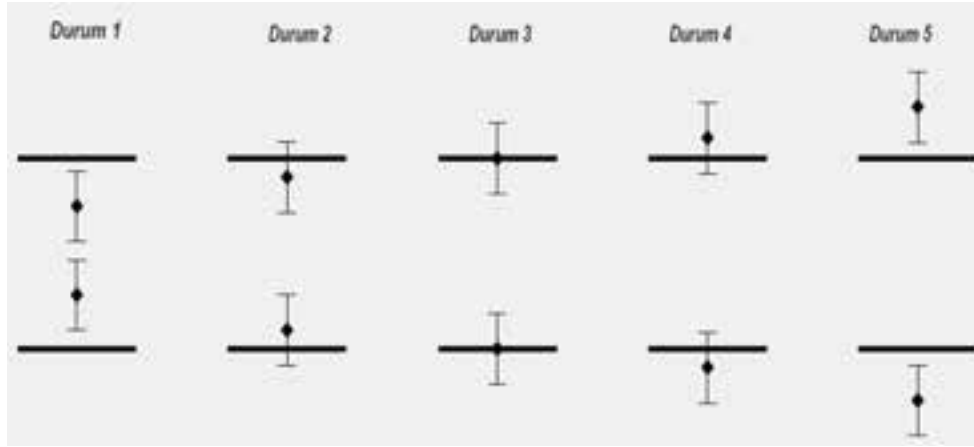


Şekil 9. Ölçüm Hatası ve Ölçüm Belirsizliği

Düzeltilmiş sonuçlarda kalibrasyondaki belirsizlik de dikkate alınmalıdır. Diğer yöntemde ise cihazın ölçüm sonuçlarına göre hatalar, maksimum izin verilen hata sınırları içerisinde kalıyorsa sonuçların uygun olduğu değerlendirilir. Yani cihazın belirlenmiş olan şartlara göre doğrulanması gerçekleştirilir.

İkinci yöntemde de EN ISO/IEC 17025'e göre ölçüm belirsizliklerinin dikkate alınması gerekir. Deneysel ve kalibrasyon laboratuvarlarının yeterliliklerini kapsayan EN ISO/IEC 17025 standardının yeni versiyonunda karar kuralı ile bu konu ayrıca ele alınmıştır.[20] Uygunluk beyanı için ölçüm belirsizliğinin dikkate alınması konusu Uluslararası ILAC G8 dokümanında ele alınmaktadır.[21] Ancak TS EN ISO/IEC 17020'nin ve diğer standartların uygulanmasında bu durumun tam olarak dikkate alındığı söylenemez. Genelde yapılan uygulama; ikinci yöntem, yani cihazlar için toleranslar (maksimum izin verilen hata) belirlenerek kalibrasyon sonuçlarının buna göre değerlendirilmesi, cihazın doğrulanarak sonuçların uygun olması halinde tekrar

hizmete alınması şeklindedir. Ancak kalibrasyondaki ölçüm belirsizliği çoğunlukla dikkate alınmamaktadır. Bu durumda hataların sınıra yakın olması durumunda, belirli bir risk varsayımı ile kabul yapıldığı söylenebilir.



Şekil 10. Toleranslar ve belirsizlik aralığına göre uygunluğun değerlendirilmesi [22]

Kalibrasyon sonucu değerlendirilirken ölçüm belirsizliği dikkate alındığında sadece 1. durumda kesin uygunluk (belirtilen spesifikasyonları sağlaması), sadece 5. durumda da kesin uygunsuzluk söz konusudur.

Kabul kriterlerinin (hata sınırları, toleranslar) belirlenmesi ise zaman zaman zor karar verilen bir durumdur. Cihazın izin verilen hatası belirlenirken esas amaç prosesin gerektirdiği doğruluk sınırları içerisinde ölçüm yapmayı güvence altına almaktır. Bu durumda proseste yani muayene sırasında, cihazın hangi amaçla kullanıldığı ve buna göre yapılan ölçümün ne kadarlık bir hata içermesinin tolere edilebileceği tartışılmalıdır.

Hata sınırları belirlenirken dikkate alınabilecek kriterler;

- Cihaz ile ilgili ürün standardında verilen doğruluk değerleri,
- Üreticinin verdiği doğruluk, tekrarlanabilirlik gibi performansa ilişkin veriler,
- Cihazın kullanım amacına göre kullanıcının beklediği doğruluk, (cihazın kullanımı sırasındaki ölçüm belirsizliği analizi)
- Metodun gerektirdiği doğruluk değerleri veya metrolojik şartlar.

Kullanıcının cihaz tolerans değerlerini belirlemesi sırasında sıklıkla makul olmayan değerlerle karşılaşabilmektedir. Örneğin cihaz üreticisinin öngördüğü değerlerden daha küçük hata sınırları belirlenmesi, o cihazdan gerekenden fazla performans beklediği anlamına gelmektedir. Bu durum gerekli ise farklı bir cihaz ihtiyacı olduğu anlamına gelebilir. Örnek olarak dijital kumpaslar için 100 mm'ye kadar dış çap ölçümlerinde DIN 862 standardında  $\pm 0,02$  mm tolerans verilmiştir. Genellikle üretici spekleri de buna benzerdir. Böyle bir cihaza kalibrasyon kriteri olarak  $\pm 0,01$  mm konulması gerçekçi olmayacak ve kalibrasyon sonuçları genellikle uygunsuz çıkacaktır. Gerçekten böyle bir doğruluğa ihtiyaç varsa kumpasın bunu karşılamadığı, mikrometre gibi bir cihazın kullanılması gerektiği söylenebilir. Kumpas için ise en az bu değer, hatta kalibrasyondaki ölçüm belirsizliği nedeni ile emniyetli olmak açısından da  $\pm 0,03$  mm civarında bir şart konulabilir. Buradan hareketle de bu cihaz ile yapılan ölçümlerde  $\pm 0,03$  mm'lik bir hata potansiyeli yalnızca cihaz doğruluğu olarak dikkate alınmalı ve ortam şartları, personel gibi etkiler ile toplam ölçüm belirsizliğinin daha büyük bir değer olacağını ve bu değerlerin yapılan ölçümlere etkisini değerlendirmek gerektiği unutulmamalıdır.

**4.10 Ara Kontroller:** Periyodik olarak gerçekleştirilen kalibrasyonlarda, istenen spesifikasyonları sağlaması durumunda cihazın tekrar hizmete alınması ile muayenelere devam edilir. Ancak kalibrasyon sonucunda uygun bulunmaması durumunda cihazın yenilenmesi veya



tamir edilmesi yeterli olmaz. Cihazda tespit edilen hataya göre yapılan kontrollerin değerlendirilmesi ve durumun olası sonuçlarının irdelenmesi gereklidir. Bazı durumlarda muayenelerin tekrarlanması gerekebilir. Eldeki son veri bir önceki kalibrasyon sertifikası olduğundan araştırmanın bu tarihe kadar geri gitmesi gerekebilir. Böylesi bir riskin azaltılması açısından kalibrasyon periyotları arasında ara kontroller yapılmaktadır. Ara kontroller, akreditasyon kurumu tarafından akredite kuruluşlar için zorunlu tutulmakta, diğer kuruluşlar için de ölçüm güvenilirliğini sağlamak açısından iyi bir araçtır.

Ara kontrollerin kalibrasyondan farkı; kalibrasyon metotlarının gerektirdiği çok sayıda ölçüm yerine daha az, bir veya birkaç noktada ölçüm yapılır. Belirsizlik hesaplamaları içeren bir sertifika yayınlanması gerekmez, ölçüm değerlerini ve doğrulama sonucunu içeren bir kayıt yeterlidir. Referans cihazlar, kalibrasyonda olduğu gibi daha üst seviye cihaz olabildiği gibi kontrolü yapılan cihazla özdeş de olabilir. Ara kontrolün amacı, kalibrasyon periyodu arasında cihazın ölçüm değerlerinde bir değişiklik oluştuysa bunun fark edilerek gerekirse tekrar kalibrasyona gönderilmesi veya önlem alınmasıdır. Burada dikkat edilmesi gereken, referans olarak kullanılan cihaz veya ekipmanlar, izlenebilir olmalı ve kalibrasyonda olduğu gibi daha üst seviye cihazlar olmasa bile, başka işlerde kullanılmamalıdır. Ayrıca ara kontrollerde ölçüm belirsizlikleri de dikkate alınarak amaca uygun makul kabul kriterleri oluşturulmalı ve buna göre sonuçlar değerlendirilmelidir.

EN ISO/IEC 81-50 uyumlaştırılmış standartta [2] muayene sırasında yapılan ölçümlerin doğruluğu ile ilgili şu bilgiye yer verilmektedir:

5.1.2.6 Ölçüm cihazlarının kesinliği, özel bir değer belirtilmedikçe aşağıdaki toleranslar dahilinde ölçümlerin yapılmasına izin vermelidir:

- a)  $\pm$  % 1 kütleler, kuvvetler, mesafeler, hızlar,
- b)  $\pm$  % 2 hızlanma ve yavaşlama ivmeleri,
- c)  $\pm$  % 5 voltajlar, akımlar,
- d)  $\pm$  % 5 °C sıcaklıklar,
- e) Kaydedici cihazlar, 0,01 saniye süresinde değişen sinyalleri algılayabilmelidir,
- f)  $\pm$  % 2,5 debi,
- g)  $\pm$  % 1 basınç  $P \leq 200$  kPa,
- h)  $\pm$  % 5 basınç  $P > 200$  kPa

Bu maddede bazı eksikler göze çarpmakla birlikte, Standartta bulunan bu bilgi oldukça önemlidir. Çünkü birçok durumda yukarıda söz edilen toleransların belirlenmesi için kullanıcıya yön verecek bilgiler kolayca bulunamamaktadır. Standart maddesi ile ilgili değerlendirme:

- Toleranslar bağıl olarak verilmiştir. Belirtilmemekle beraber, ölçülen değer yüzdesi olarak verildiği kabul edilebilir. Bazı cihazlar, örneğin manometreler, ürün standardına göre toplam skala değerinin yüzdesi üzerinden değerlendirilir. O nedenle bu burada bir dönüşüm yapmak gerekebilir.
- Kuvvet ölçümleri için %1 öngörülmüştür. Ancak kapı kuvvetini ölçme konusunda bir çok ülkede kullanılan yaylı tip kuvvet ölçerler ile bu değerlere ulaşılması mümkün görülmemektedir.
- Sıcaklık ölçümleri için % değer verilmesi yerine mutlak veya mutlak + bağıl toleranslar verilmesi daha uygun olurdu. (1 °C+ %1,5 gibi) Mevcut durumda, örneğin 0 °C'de yapılan bir ölçümde mümkün olmayan sıfır tolerans talep edildiği anlaşılmaktadır.
- Genel olarak ölçüm cihazlarının kesinliği (precision) ifadesi kullanılmıştır. Önceki standardın ülkemizdeki çevirisinde, doğruluk olarak verilen bu sözcük, daha uygun olan kesinlik ile değiştirilmiştir. Burada *doğruluk* yerine *kesinlik* sözcüğü kullanılmış

olmasının, kullanıcının cihazların kalibrasyon sonucundaki sapmayı dikkate alınarak da kullanabileceği olasılığına da dikkat çekmek olduğu düşünülebilir.

- Öte yandan “*aşağıdaki toleranslar dahilinde ölçümlerin yapılmasına izin vermelidir*” ifadesi ölçüm doğruluğu için bir şart getirildiğini göstermektedir. Bu cihaz doğruluğu anlamına değil, cihaz hatasını da içeren ölçümdeki toplam belirsizlik anlamına gelmektedir. Bu durumda kullanıcının yukarıda cihaz toleranslarını belirleme konusunda söz edildiği gibi belirsizlik analizi yaparak cihazlar için gerekli şartları belirlemesi gerekmektedir. Oysa son kullanıcıya hazır bilgi olarak gereken cihaz kategorileri verilmesi durumunda kullanıcının işi kolaylaşacaktır. (örneğin EN 837 Class 1 manometre gibi) Pratikte uygulanan ise zaten bu toleransların cihaz için verildiğini varsayıp kalibrasyon kriterlerini buna göre belirlemek şeklindedir. Oysa standart mevcut durumda bunu ifade etmemektedir.
- Listede tüm ölçüm parametrelerinin kapsamadığı görülmektedir. Örneğin aydınlık şiddeti ölçümü için bir kriter verilmemiştir. Daha önce söz edildiği gibi lüks metre ölçümlerinde bağıl hata paylarının yüksek olması uygunluk değerlendirmesini zorlaştırmaktadır ve bu yüzden şart belirtilmediği düşünülebilir. Ancak bu durumun netleşmesi yararlı olacaktır.

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada muayenelerde kullanılan cihazlar belirtilerek, bazıları hakkında ölçüm hatalarını minimize etmek için bazı pratik kurallar aktarılmıştır. Ayrıca kalibrasyon, ölçüm belirsizliği, ara kontrol gibi kavramlar irdelenerek cihaz ölçüm sonuçlarının belirsizlik analizi üzerinde durulması gereği hatırlatılmıştır.

Kalibrasyon sonuçlarının değerlendirilmesi için kriterler oluşturulmasında bazı net olmayan durumlar söz konusudur. Akredite kuruluşlar tarafından kalibrasyon yapılması gereken cihazların neler olduğu konusunda da farklı uygulamalar söz konusudur. Muayene kuruluşlarına ve asansör monte eden firmalara, yetkili servislere ölçüm cihazlarının ve bunların sürekli kalibrasyonlarının yaptırılmasının maliyetleri azımsanamayacak boyutlardadır. Bu bakımdan farklı uygulamaların önlenmesi, katma değer sağlamayan işlemlerin elimine edilmesi önem arz etmektedir. Mevzuatların ve harmonize standartların güncellenmesi sırasında ilgili çalışma grupları görüşleri doğrultusunda bu konuların netleştirilmesi yönünde çalışmalar yapılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- [1] **Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı**, Asansör Periyodik Kontrol Yönetmeliği 04.05.2018 30411 Sayılı Resmi Gazete.
- [2] **TS EN 81-50** Ekim 2014 Asansörlerin yapımı ve kurulumu için güvenlik kuralları - İnceleme ve deneyler - Bölüm 50: Asansör bileşenlerinin tasarım kuralları, hesaplamaları, incelemeleri ve deneyleri
- [3] **Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı**, **Asansör Yönetmeliği (2014/33/AB)** 29.06.2016. 29757 Sayılı Resmi Gazete.
- [4] **Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı**, **Asansör İşletme, Bakım Ve Periyodik Kontrol Yönetmeliği** 24.05.2015. 29396 Sayılı Resmi Gazete.
- [5] **TS 12255: 2017** Nisan 2017 Yetkili Servisler – Asansör Bakım Servisleri - Kurallar
- [6] **TS 9505** 23.10.1991 Şerit metreler- Çelik.

- [7] **DIN 862:2015-03** Geometrical product specifications (GPS) - Callipers - Maximum permissible errors
- [8] **DIN 863-1:2017-02** Geometrical product specifications (GPS) - Micrometers - Part 1: Micrometers for external measurements; maximum permissible errors.
- [9] **Türkoğlu, A.K., Çalkın Y.** Ofis ve İş Yeri Aydınlatmasında Standartlar ve Standart Ölçümler
- [10] **Türkoğlu, A.K., Çalkın Y.**, 2008 Fotometride Ölçüm Belirsizliğini Etkileyen Faktörler 7. Ulusal Ölçüm Bilim Kongresi – İzmir.
- [11] **Türkoğlu, A.K., Çalkın Y.**, 2008 İdeal Fotometre Başlığı Özellikleri 7. Ulusal Aydınlatma Kongresi.
- [12] **The Society of Light and Lighting**, 2012 Factfile No 3. Measurement of illuminance in electrically lit spaces.
- [13] **JCGM 200:2008** Uluslararası metroloji sözlüğü-Temel ve genel kavramlar, ilgili terimler (VIM)
- [14] **TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü**, 2013 Metroloji
- [15] **TÜRKAK, Ürün Hizmet ve Muayene Akreditasyon Başkanlığı**, 2015 R 50.01 Muayene Kuruluşlarının Akreditasyonuna Dair Rehber.
- [16] **TS EN ISO 9001**, Eylül 2015 Kalite yönetim sistemleri – Şartlar
- [17] **TS EN ISO/IEC 17020**, 2012. Çeşitli tiplerdeki muayene kuruluşlarının işletimi için şartlar.
- [18] **OIML – ILAC**, 2007, G24. Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instruments
- [19] **TÜRKAK**, 2015 R10.12 Ölçümlerin İzlenebilirliği Rehberi.
- [20] **TS EN ISO/IEC 17025**, 2017. Deney ve kalibrasyon laboratuvarlarının yetkinliği için genel gereklilikler.
- [21] **ILAC**, 2009 **G8:03** Guidelines on the Reporting of Compliance with Specification
- [22] **TÜRKAK**, 2018 ISO/IEC 17025 Standart Revizyonu Bilgilendirme Kılavuzu

## ASANSÖRLERİN TESCİL ÖNCESİ PERİYODİK MUAYENELERİNDE KAYMA EMNİYET TERTİBATININ DAVRANIŞLARI

**İsmail Melih Zorlu**

Zorlu Asansör  
info@zorluasansor.com

### ÖZET

Günümüzde asansörleri devreye almadan tescil öncesi periyodik muayenelerin yapılması çeşitli nedenlerle istenmemekte ve hatta çıkan yönetmeliğin iptali için hukuki yollara başvurulmaktadır.

Neden herkes üstüne düşeni yapmak istemiyor? Sorumluluklardan kaçıyor! Bu testler bizim ülkemizde asansörlerin daha kaliteli hale gelmesi için alınan kararlar. İnsan hakları önde olan bütün ülkeler bu sorumluluğu yerine getirmektedir. Asansörlerin daha kaliteli olması için bu yolda çaba sarfedip sorumluluklarımızı yerine getirmeliyiz

### GİRİŞ:

Bilindiği gibi EN 81-20' ye göre artık asansörün beyan hızı 0,63 m/sn.yi aştığı anda kabin güvenlik tertibatı kaymalı tip olmalıdır. Beyan yükü ile yüklü kabinin serbest düşmesi durumunda ortalama yavaşlaması 0,2g ve 1g arasında olmalıdır. (5.6.2.1.3). Güvenlik tertibatı frenledikten sonra otomatik olarak ilk ayara dönmesi, sadece kabinin, karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığı yükseltilmesi ile mümkün olmalı (dışarıdan hiç bir müdahale olmamalıdır). (5.6.2.1.4)

Bu maddelerden anlaşıldığı üzere kabinlerin frenleme anında, içindeki insanların hiç bir yaralanma, travma geçirmeden tekrar normal yaşama geçmeleri amaçlanmaktadır. Bunun için standartlara uygun (CE SERTİFİKALI) üretilen ürünler kullanılmalı ve bu ürünlerin standartlarındaki şartları sağlayacak şekilde monte edildiğinden emin olunması gerekmektedir. Bunun için; Asansörlerin hizmete girmeden, tescil öncesi: Montajın doğruluğunu, tüm donanımın sağlamlığını ve ayarların doğruluğunu, kabini ve dekorasyonun, güvenlik tertibatının, kılavuz rayları ve bunların yapıya tespitini kontrol etmesini amaçlayan kabin güvenlik tertibatı deneyinin yapılması gerekmektedir. (6.3.4)

%125 beyan yükü ve nominal hızda yapılması gereken bu testler günümüzde, ülkemizde sorun olarak ortaya çıkmıştır. Hepimizin bir gün o tehlikeli an geldiğinde, o kabinde kendinin veya bir yakınımın olabileceğini düşünüp herkesin üzerine düşen görevi, sorumlulukları yerine getirmesi gerektiği kanısındayım.

- 1- Standartlara uygun üretim yapması gereken **ÜRETİCİ FİRMA**
- 2- Bu üreticiye **CE SERTİFİKASI VEREN ONAYLANMIŞ KURULUŞ**
- 3- Montaj yapan **ASANSÖR FİRMASI**
- 4- Tescil öncesi testleri yapan **A TİPİ MUAYENE KURULUŞU**

Herkes sorumluluklarını yerine getirdiği an, bu tescil öncesi testlerin problem olmak yerine, ülkeyi asansör konusunda ileriye götüreceğine ve ülkemize döviz kazandıracağına inanmaktayım.

Standartların istediği minimum ve maksimum şartlar ortak dil olarak ortaya konmalı. Tüm sorumluluk sahipleri bu ortak dili konuşmalı. Bu çalışmamızda, bu ortak dili tespit edip, tüm sorumluluk sahipleri belgelerinde bu ortak dili beyan etmeleri halinde hiç bir sorun kalmayacağı kanısındayım.

## KAYMA EMNİYET TERTİBATLARININ GENEL ÖZELLİKLERİ VE FRENLEME İZİ HESABI

### Kayma emniyet tertibatlarında olmazsa olmazlar;

- 1- EN-81'in müsaade ettiği kayma mesafesinin minimum sağlanması için sistemde kaymayı sağlayacak yaylanabilir malzeme kullanılmalıdır.
  - 2- Her iki fren kafasının aynı anda raya temas edip, aynı anda frenleme yapması için fren kafaları yatay yönde hareket etmelidir.
- Bu fonksiyonları eksik olan frenlerin kayma tertibatı özelliklerini layığıyla karşılayamayacağı bir gerçektir.**

Kayma Emniyet Tertibatlarının CE sertifikası alabilmesi için EN-81' de belirtilen olmazsa olmaz şartı; Testlerde ivmenin 1g den yukarı olmaması istenmekte. (0,2g ve 1g arasında olmalı) Üretici ve belge veren kuruluşların buna dikkat etmesi gerekmektedir.

Serbest düşme testlerinde paraşütlenme hızına erişilen testlerde frenleme izi ( $h=V^2/2g$ )

$V_{nominal} = 1 \text{ m/sn.}$   $V_{paraşütlenme} = 1,5 \text{ m/s}$  (NOT:  $V_{nominal} > 1\text{m/sn.}$  zaman  $V_F = 1,25V + \frac{0,25}{V} \text{ m/sn.}$ )

$$\text{Minimum kayma mesafesi} = \frac{V^2}{2g \cdot 1} = \frac{(1,5)^2}{2 \cdot 9,8 \cdot 1} = 0,11 \text{ m}$$

(Katsayı 1)

$$\text{Maximum kayma mesafesi} = \frac{V^2}{2g \cdot 0,2} = \frac{1,5^2}{2 \cdot 9,8 \cdot 0,2} = 0,57 \text{ m}$$

(Katsayı 0,2)

Minimum 11 cm. maximum 57 cm. fren izi gerekmektedir. (Üretici serbest düşme testinde)

Asansörlerde ; % 125 yükte, nominal hızda yapılan testlerde ise minimum fren izi;

Örnek: nominal hız 1 m/sn

$$H_{min} = \frac{(1,00)^2}{2 \cdot 9,8 \cdot 1} = 0,05 \text{ m (minimum. 5 cm. olmalıdır.)}$$

Yukarıdaki şartları sağlayan kayma emniyet tertibatlarının, kabin süspansiyon üreticisinin problemsiz, kasıtsız ve kılavuz raylara uygun şekilde monte edilmiş olması halinde yapılan tescil öncesi testlerde hiç bir olumsuz olay ile karşılaşılmayacaktır.

**SONUÇ:**

Üreticiye CE sertifikasını veren Kuruluşlar, Belgesinde Kayma Emniyet Tertibatının sadece maksimum P+Q ..... kg. maksimum frenleme hızı ..... m/sn'ye uygun olduğunu beyan etmektedir. Bu değerlerde tespit edilen veriler (FRENLEME İZİ) açıkça şeffaf olarak belgelerde beyan edilmeli; ürün alan kullanıcı neyi aldığını bilmeli.

Tescil öncesi, asansör testlerini yapan A tipi muayene kuruluşlarının da raporlarında sadece sınavı geçtiğini değil, neticelerinin rakamlarla açıklamasının daha uygun olacağını kanıslındayım.

Tescil öncesi muayenelerde olumsuz olan asansörlerde; Olumsuzluğun sebebinin araştırılması gerekmektedir.

CE sertifikalı bir ürün neden başarısız olmuştur. Genelde ürün başarılı da sadece o üründe olan bir hatadan mı kaynaklandı. O ürünü üreten firmalardan alınacak numumelerin tarafsız bir kuruluş tarafından test edilmesi gerekmektedir. Diğer ürünlerde başarısız olması halinde, o ürüne CE belgesi veren onaylanmış kuruluşun sorumlu tutulması gerekmektedir.

Ürünün kabine montajından kaynaklanan bir başarısızlık mevcut ise bunun normal şartlarda çalışmayan bir ürün olup olmadığını kontrol etmeyen montaj firması sorumlu tutulmalıdır.

Yine görülmektedir ki ülkemizde yasama (KANUNLARIMIZ VE YÖNETMELİKLERİMİZ) ne kadar düzgün olursa olsun nedense yürütme kurumunu pek başarılı çalıştıramıyoruz. Yürütmenin her kademesinde herkes sorumluluklarını yerine getirdiği takdirde ülkemiz daha refah bir seviyeye ulaşacaktır.



## ASANSÖR MONTAJ ELEMANI EĞİTİM İHTİYACI

Öğr. Gör. Erdem Alç<sup>1</sup>, Prof. Dr. Ahmet Kaya

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Andırın M.Y.O<sup>1</sup>,  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Makine Mühendisliği<sup>2</sup>  
ealic@ksu.edu.tr<sup>1</sup>, kaya38@ksu.edu.tr<sup>2</sup>

### ÖZET

Asansör montajı yapan firmalarda eğitimli montör eksikliği önemli bir sorundur. Bu sorunu giderebilmek için birçok uygulama getirilmiştir. Buna rağmen halen asansör montajında yapılan hatalardan kaynaklanan sebeplerden dolayı birçok asansör kazasıyla karşılaşılmaktadır. Bu çalışmada; Kahramanmaraş ilinde karşılaşılan iki adet asansör kazasından yola çıkılarak, asansör firmalarında montör olarak çalışan işçilerin eğitim durumları ile kaliteli asansör montajı arasındaki ilişki araştırılmıştır.

### 1.GİRİŞ

Binalarda asansör kullanımı her geçen gün artmaktadır. Artan talebi karşılamak için de sürekli asansörler inşa edilmektedir. Bir asansörün üretiminden, son kullanıcıya teslimine kadar geçen süre fabrikada başlamakta ve inşaat sonlanmaktadır. O halde asansör üretim işini, imalat ve son montaj olarak iki ana bölüme ayırmak mümkündür. Asansörün son montajında çalışan ve asansörün devreye alınmasını sağlayan işçiye de montör denir[7]. Asansör montörlerinin mesleki ve teknik yeterlilikleri asansörün kalitesini etkileyen en önemli unsurlardan biridir. Montörlerin ve mesleki yeterlilik belgesi sahibi işçilerin yaptığı asansör bakım ve onarımlarındaki yetersizliklerden ve birçok yanlış uygulamadan dolayı çok ciddi kazalar ve arızalar meydana gelmektedir.[8]

Montör olarak çalışmak isteyenler için bazı meslek liselerinde ve “Elektromekanik Taşıyıcılar” adı altında program yer almaktadır[1]. Yine 2017 yılı verilerine göre sadece bir üniversitenin iki meslek yüksekokulunda “Elektromekanik Taşıyıcılar” adı altında önlisans programı yer almaktadır. Şekil 1’de bu programı seçen öğrenciler ile ilgili puan bilgileri yer almaktadır. Burada şunu da eklemek gerekir ki 2018 ÖSYM tercihlerinde bu program, tercih rehberinde yer almamıştır.

Üniversite	Yıl	Türü	Kabul	Öç. ÖZP	Talepçi	YGS Türkçe	YGS Saygı	YGS Mat	YGS Fen
Üniversite Ara	Seç +	Seç +	Seç +			(0 puan)	(0 puan)	(0 puan)	(0 puan)
ANKARA ÜNİ	2017	Devlet	215	200.000	5	11.1	11.1	11.1	11.1
ANKARA ÜNİ	2017	Devlet	212	211.000	1	11.2	11.2	11.2	11.2
ANKARA ÜNİ	2017	Devlet	212	203.000	2	11.1	11.8	11.8	11.8
ANKARA ÜNİ	2017	Devlet	216	200.250	2	11.2	11.2	11.2	11.2

Şekil 1. Yüksek Öğretim Programı Atlası [2].



İmal edilen mal, makine vb, tüm ürünler için geçerli bir ifade var. İmal ettiğiniz ürün “Dünyanın en kaliteli ve en ucuz malı” olsa bile “Üretim - montaj zinciri içerisindeki personelin (montörün) kalifiye olmadığı, mal tüketicinin gözüne değersiz görünür” ifadesinden yola çıkarak da asansör montaj firmaları ve asansör kullanıcıları tarafından montörün eğitilmiş olmasının ne kadar elzem olduğu görülmektedir[3]. Bu bağlamda asansör sektörünün meslek lisesi mezunlarından beklentileri de farklı bir çalışma ile ortaya konmuştur [1]. Yine bu çalışmanın içerisinde ders müfredatında yer alması önerilen konulara ‘da yer verilmiştir[1]. Benzer bir şekilde Fatih C. BABALIK yaptığı çalışmada asansör sektöründe üniversiteler-meslek odaları ve sanayi iş birliğinden bahsetmiştir. Bu kurumların beraber çalışmasının ve iş birliği içerisinde sürekli eğitim modelini (yaşam boyu) benimsemeleri gerektiğini ifade etmiştir. Onun görüşüne göre teknik elemanların eğitimi bir kereliğine alınan bir belge ile değil yaşam boyu olmalıdır. Bunun sağlanması içinde üniversiteler-meslek odaları ve asansör firmaları birlikte çalışma içerisinde olması kaçınılmaz olacaktır[4].

Asansörlerde kullanıcı güvenliği deyince; öncelikle halatlar, kılavuz raylar, fren sistemleri, kumanda tertibatı ve kabin güvenlik kapıları akla gelir[5]. Bununla birlikte asansörün son montajı esnasında dikkat edilmesi gereken birçok husus vardır. Bunlardan bazıları; civataların montaj yönlerinin doğru olması, halat klemenslerinin doğru monte edilmesi, pul, somun, rondela, akıllı vida vb. kullanılması gereken doğru yerde kullanılması, kaynak yapılması zorunlu kalınan yerlerde doğru kaynak yapılması veya ray konsolları ve makine-motor montajının tamamen kaynakla yapılması durumunda kaynak işçiliğinin doğru yapılmasıdır. Bu hususlar tamamen montörün bilgi, beceri ve dikkatinin bir sonucu olarak asansör de risk faktörü meydana getirmektedir.

Asansörlerde koruyucu bakıma gelince, koruyucu bakım yine asansör firmasında çalışan montörler ya da bakımcı işçiler tarafından gerçekleştirilmekte ve bakım işi, işçi tarafından gözle ve elle yapılmaktadır. Doğru yapılan koruyucu bakım asansörlerin emniyetli ve güvenilir çalışması için çok önem arz etmektedir[6].

Bu bildiri kapsamında yapılan çalışmada asansör firmalarında montör olarak çalışan işçilerin eğitim durumu Kahramanmaraş ili özelinde ele alınmıştır. Firmalarda çalışan işçilerin mezun olduğu okullar, mesleki yeterlilikleri ve asansör firmalarının eğitilmiş personel ihtiyacı belirlenmeye çalışılmıştır. Montörün eğitim durumunun, kaliteli asansör montajına ne gibi katkı sağlayacağı üzerinde durulmuştur. Kahramanmaraş ilinde 2018 yılı içerisinde yeni montajı tamamlanmış iki asansörde yaşanan kaza ve montörlerin eğitim durumunun bu kazalar ile ilişkisi araştırılmıştır.

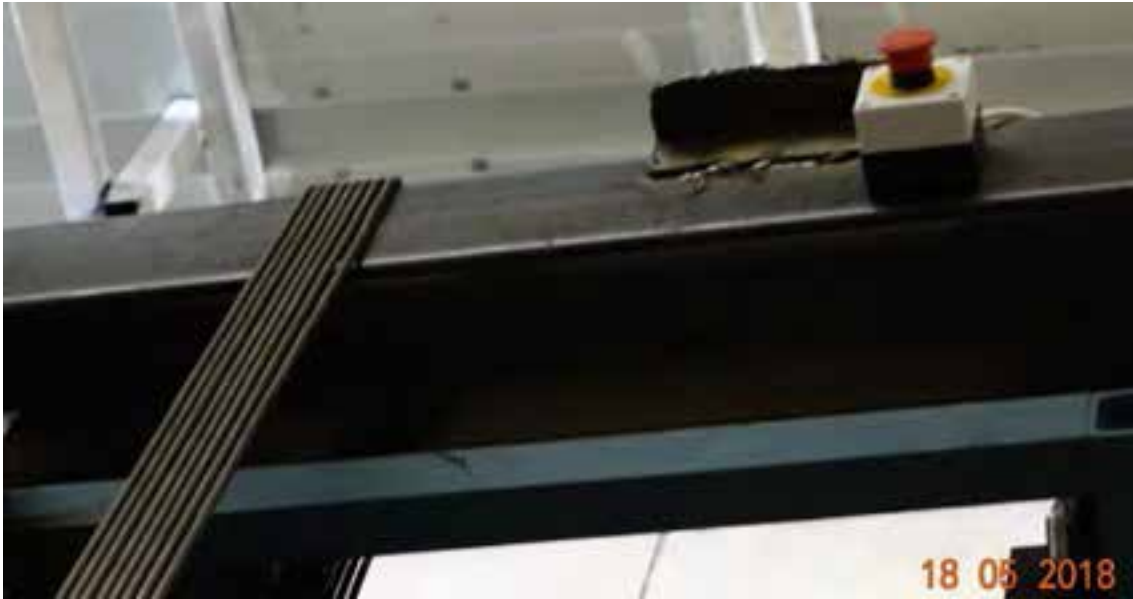
## 2. MATERYAL METOD

Bu çalışmada Kahramanmaraş ili sınırları içerisinde yer alan asansör sektöründe çalışan montörlerin eğitim ihtiyacının belirlenmesi ve son montajı yapılan asansörde karşılaşılan arıza ve kazaların sebeplerini araştırmak için anket çalışması yapılmıştır. Anket formu kapsamında asansör firmalarına çalışan personel sayısı, personelin eğitim durumu, montör sayısı, mesleki yeterlilik belgesi sahibi personel sayısı, son montajı yapılan asansörlerde karşılaşılan arızaların sebebi, son montajı yapılan asansörlerde karşılaşılan kazaların sebebi, lise ve üniversitelerde yer alan elektromekanik taşıyıcılar bölümünden haberleri olup olmadıkları ve Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi bünyesinde elektromekanik taşıyıcılar programı açıldığı takdirde asansör montaj ve bakım personellerini eğitimlerini tamamlamak için üniversiteye gönderip göndermeyecekleri gibi 16 adet soru yöneltilmiştir. Ankete katılan asansör montaj firmalarına anketteki sorulara kesin ve net cevaplar verilmesi gerektiği ve verdikleri cevapların herhangi bir sorumluluk yüklemeyeceği konusunda da bilgi verilmiştir. Bu asansör montaj firmalarının halen aktif olarak montaj yapmaya devam ediyor olmasına da dikkat gösterildi.

Bu çalışmanın dayanak noktası 2018 yılı içerisinde Kahramanmaraş ili sınırları içerisinde gerçekleşen iki asansör kazasıdır. Bu her iki kazanın ortak noktası montajı yeni yapılmış olmasıdır. Şekil 2. 'de yer alan makine dairesiz asansör kazasında son montajı yapılan asansör devreye alındıktan sadece 3-4 ay gibi kısa bir süre içerisinde kaza yapmıştır. Bu asansör 8 kişilik olarak yapılmış olup içerisinde 3 kişi vardır. Bu asansör muayene kuruluşu (Makine Mühendisleri Odası) tarafından kontrol edilmiş ve yeşil etiket almıştır. Bir diğer kazaya gelince Şekil 5. ve 6.'da görüldüğü üzere makine dairesiz bir asansördür. Asansörü yaptıran müteahhit firma, asansörün muayene kuruluşu tarafından kontrolü yapıldıktan sonra teslim alacağını asansör montaj firmasına ifade etmiştir. Kahramanmaraş Makine mühendisleri odası çalışanları titizlikle kontrolleri gerçekleştirirken bu kaza meydana gelmiştir. Yine bu asansörde 5 kişilik olarak yapılmış olup denetim esnasında sadece iki kişi vardır.



Şekil 2. Kaza 1 makine dairesiz asansör kabin üstü



Şekil 3. Birinci kaza makine dairesiz asansör motor yeri



**Şekil 4.** Birinci kaza Makine dairesiz asansör kat kapısı durumu

Birinci kaza makine dairesiz bir asansör de gerçekleşmiştir. Bilindiği gibi makine dairesiz asansörlerde motor asansör kuyusunun içerisinde yer almaktadır. Şekil 3'te de görüldüğü gibi motor yerinden Kaza esnasında montaj yerinden asansör kabininin üzerine düşen motor şekil 4 'te görüldüğü gibi en üst kat kat kapısına çarpmış ve kat kapısına kullanılmayacak derecede hasar vermiştir. Hatta kat kapısının katta bulunan kasasını yerinden sökmüştür. Kat kapsının altında ve yanında bulunan bağlantı noktaları kırılmıştır.



**Şekil 5.** İkinci kaza makine dairesiz asansör makine motor görünümü



**Şekil 6.** İkinci kaza makine dairesi asansör, makine motor sehpa görünümü

İkinci kaza ani güvenli fren tertibatı çalışmasını kontrol etmek için düşük hızda gerçekleştirildiği esnada olmuştur. Şekil 6'da da görüldüğü gibi makine-motor sehpa kaynak yerlerinden kopmuştur. Bununla birlikte makine-motor sehpa makineyi sabitlemeye yarayan cıvatalarında yerinde olmadığı görülmektedir. Şekil 5' te yer alan görüntüde ise asansör halatlarının tahrik ve saptırma kasnağından da çıktığını göstermektedir.

Çalışmada kullanılan anket soruları (örneği) aşağıda verilmiştir. Bu anket; Kahramanmaraş'ta aktif olarak faaliyet gösteren 12 asansör firmasına uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 18.0 istatistik paket programında değerlendirilmiştir.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tabloların üst kısmında yer alan soru başlıkları asansör montaj ve bakım yapan firmalara sorulmuş alınan cevaplar sonucunda oluşan grafikler burada paylaşılmıştır.

Tablo 1'de ankete katılan asansör montaj firmalarında çalışan personel sayısını belirlemek amaçlanmıştır. Grafikte de görüldüğü üzere bu firmaların tamamı personel sayısı bakımından KOBİ (Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler) olarak değerlendirilmektedir. Burada çalışanların eğitim durumu ve eğitim ihtiyacı, kaliteli ve problemsiz bir asansörün yapılabilmesi için önemli bir parametre olarak değerlendirilmektedir.

**Tablo 1.** Asansör firmasında çalışan personel sayısı

Tablo 2’de asansör montaj firmalarında, montaj ve bakım işinde çalışan personel sayısı görülmektedir. Tablo 1 ve 2 kıyaslandığında bu firmalarda idari işleri yapmak için çalışan personelinde oldukça çok olduğu görülmektedir. Burada muhasebecisinden mühendisine kadar birçok farklı iş yapılmaktadır. Bu bildiri kapsamında üzerinde durulan konu ise montör diye adlandırılan asansör montaj ve bakım işçisidir. Burada şunu da eklemek gerekir ki bu sektörde doğrudan veya dolaylı olarak çalışan herkes ortaya çıkan ürünün kalitesini etkilemektedir.

**Tablo 2.** Asansör montaj ve bakım işinde çalışan personel sayısı

Tablo 3’e ilk bakışta anket yapılan bu firmaların hemen, hemen hepsinde meslek lisesi mezunu çalışan olduğu görülmektedir. Buna rağmen tablo 3, tablo 1 ile karşılaştırıldığında da meslek lisesi mezunu çalışan sayısı toplam çalışan sayısına göre yetersiz olduğunu da göstermektedir.

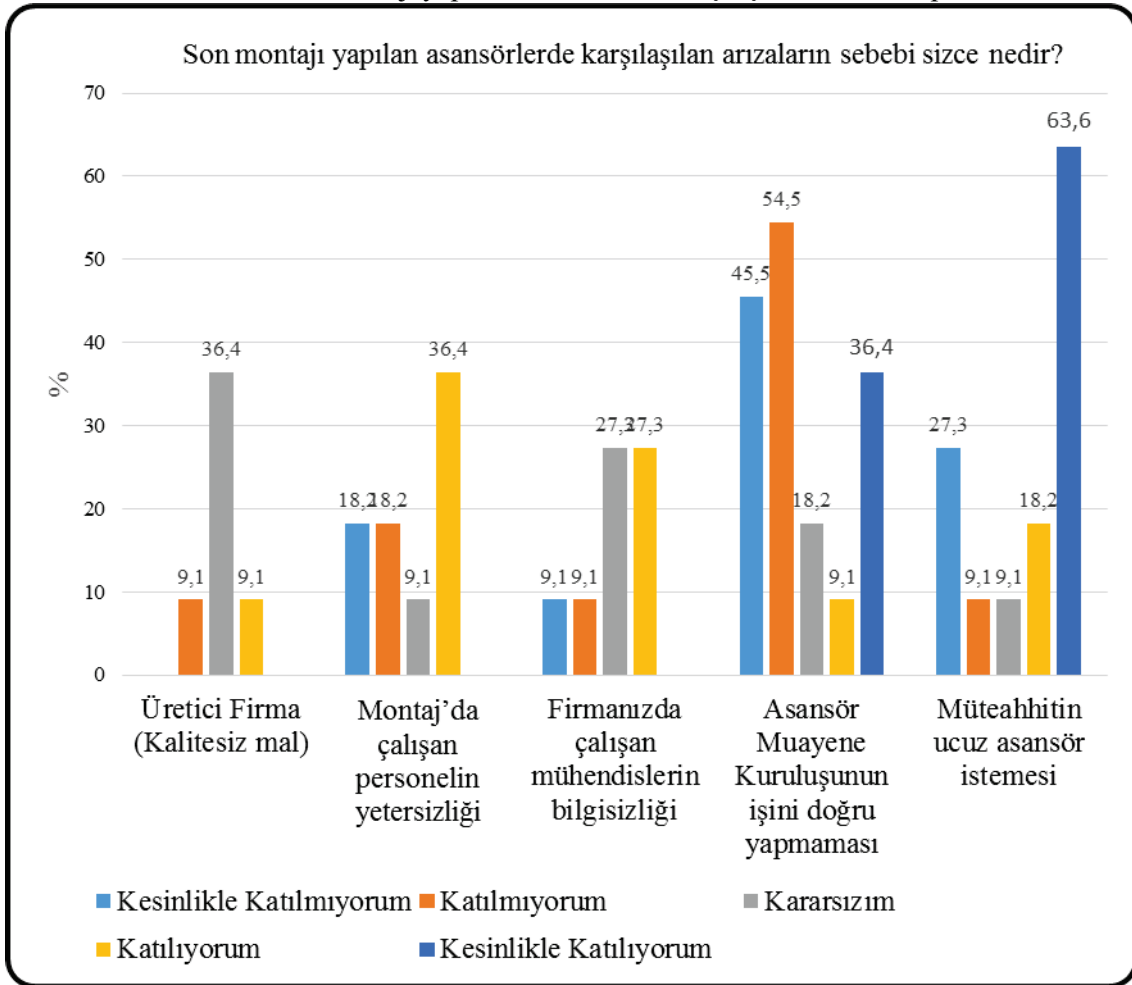
**Tablo 3.** Asansör firmasında meslek lisesi mezun sayısı

Tablo 4'te görüldüğü gibi bu firmaların tamamında asansör mesleki yeterlilik belgesine sahip çalışan bulunmaktadır. Yine tablo 1 ve 2 ile kıyaslandığında mesleki yeterlilik belgesine sahip personelin sayısının da yetersiz olduğu görülmektedir. Asansör firmalarında çalışanların mesleki yeterlilik belgesi varlığı göz önüne alındığında dikkat çekici bir soru akla gelmektedir. Asansör montaj elemanlarının birçoğunda mesleki yeterlilik belgesi var ise materyal ve metod kısmında bahsedilen “her iki kaza neden meydana geldi?” sorusu dikkat çekmektedir.

**Tablo 4.** Asansör montajında çalışanların mesleki yeterlilik belgesi sayıları



**Tablo 5.** Son montajı yapılan asansörlerde karşılaşılan arıza sebepleri



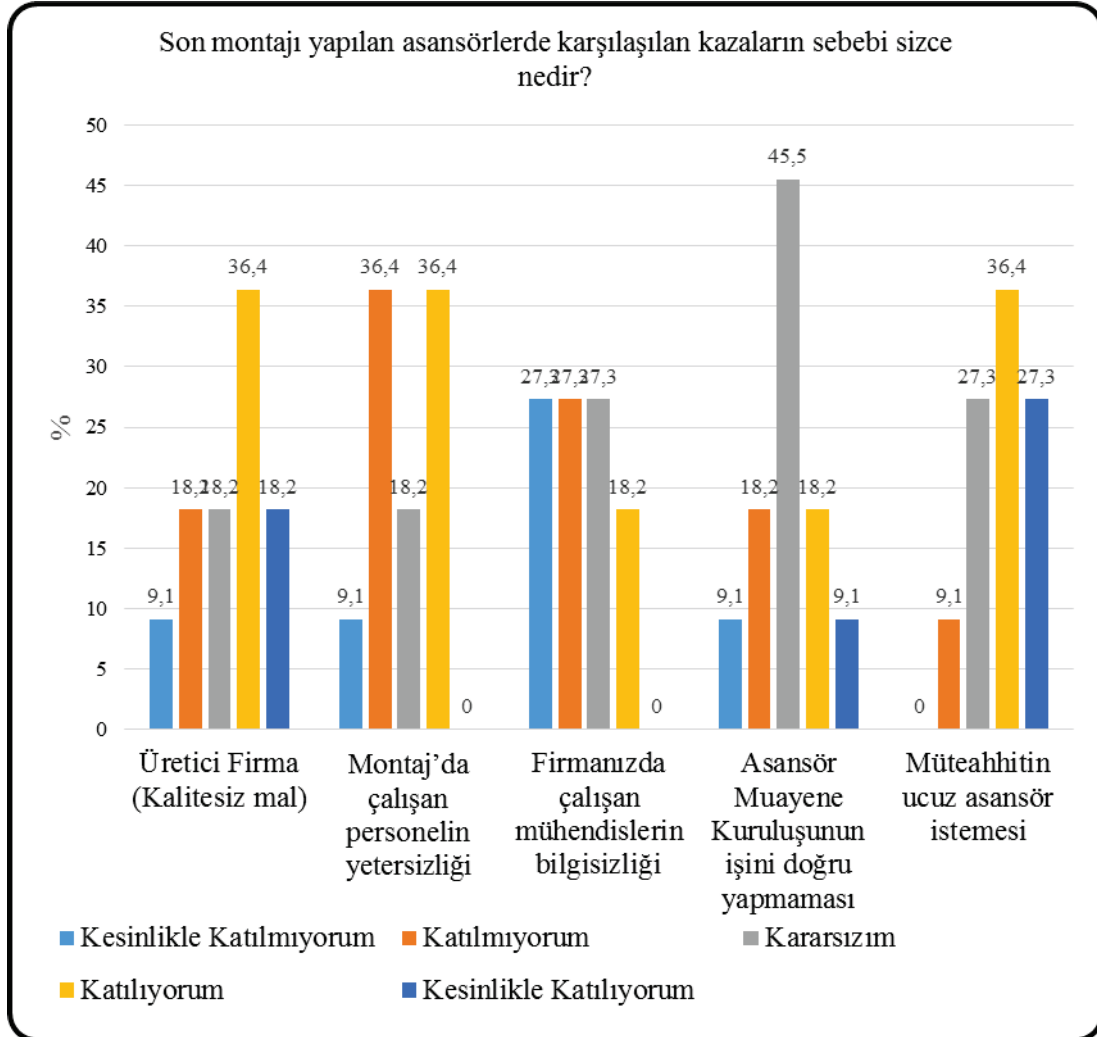
Son montajı yapılan asansörlerde karşılaşılan arızaların sebeplerini araştırdığımız tablo 5'te müteahhidin ucuz asansör istemesi birçok firma tarafından desteklenmiştir. Bu hususta sunu gösteriyor ki ucuz asansör talebi arıza sayısında artış olarak geri dönebilir. Grafik incelendiğinde kısmi bir etken de asansör montajında çalışan personelin yetersizliği gözükmektedir.

Son montajı yapılan asansörlerde karşılaşılan arızaların sebebi ile kazaların sebebi arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi ile araştırıldığında aşağıdaki gibi bulgular ortaya çıkmaktadır.

- Montaj'da çalışan personelin yetersizliği (arıza) ve firmanızda çalışan mühendislerin bilgisizliği (kaza) arasında ( $r=,633$ ,  $p<0.05$ ) pozitif yönlü yüksek şiddette,
- Firmanızda çalışan mühendislerin bilgisizliği (arıza) ve üretici firma (kalitesiz mal) (kaza) arasında ( $r=-,658$ ,  $p<0.05$ ) negatif yönlü yüksek şiddette,
- Firmanızda çalışan mühendislerin bilgisizliği (arıza) ve firmanızda çalışan mühendislerin bilgisizliği (kaza) arasında ( $r=,857$ ,  $p<0.01$ ) pozitif yönlü çok yüksek şiddette anlamlı korelasyon tespit edilmiştir.

Pearson korelasyon analizinde, korelasyon katsayısı negatif değerde ise iki değişken arasında zıt ilişki olur, yani "değişkenlerden biri artarken diğeri azalmaktadır" şeklinde ifade edilir. Diğer durumda ise korelasyon katsayısı pozitif ise "değişkenlerden biri artarken diğeri de artmaktadır" şeklinde yorumu yapılır[9].

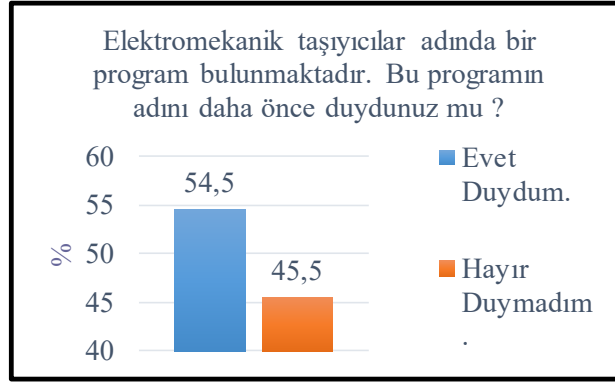
**Tablo 6.** Son montajı yapılan asansörlerde karşılaşılan kaza sebepleri





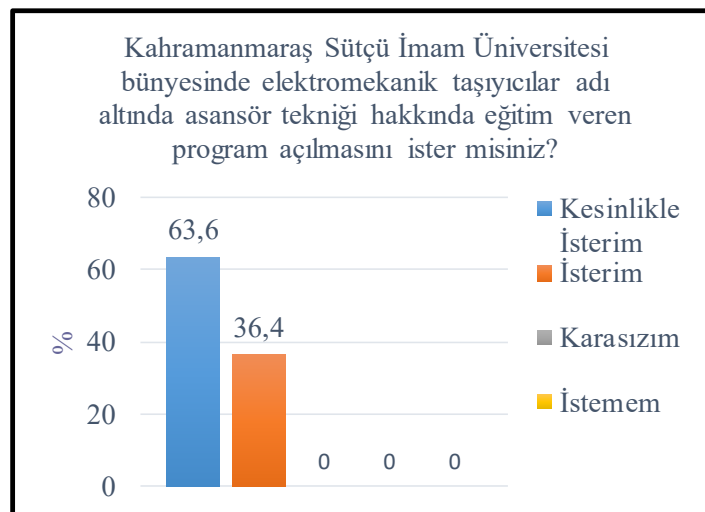
Son montajı yapılan asansörlerde karşılaşılan kazaların sebeplerini araştırdığımız tablo 6'da ise tablo 5'e benzer bir sonuç ortaya çıkmakta ve müteahhidin ucuz asansör talebi, firmalar tarafından son montajı yapılmış asansörde yaşanan kazalarda önemli bir etken olarak görülmektedir.

**Tablo 7.** Elektromekanik taşıyıcılar programı bilinirliği

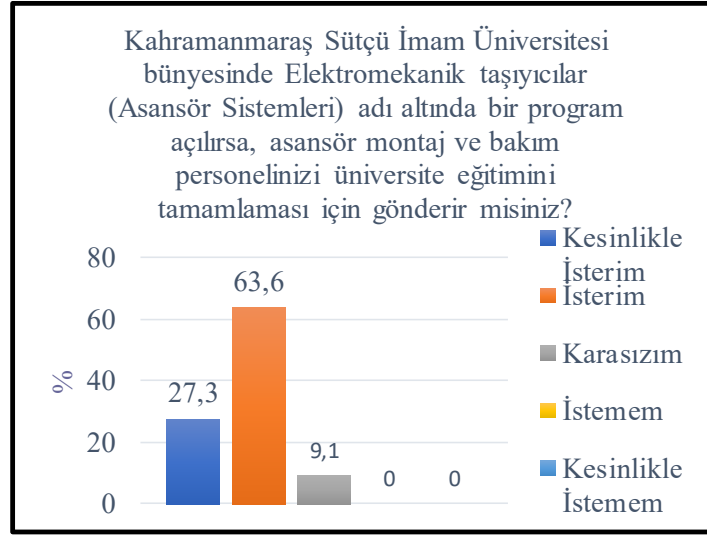


Elektromekanik taşıyıcılar programının asansör sektöründe iş yapan firmalar tarafından dahi çok fazla bilinmediği anket sonucuna yansımıştır. Tablo 7'de görüldüğü gibi ankete katılan firmaların birçoğu bu programdan habersizdir. Buna rağmen Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi bünyesinde "Elektromekanik Taşıyıcılar" adı altında bir program açılmasını olumlu karşılamışlar ve programın açılmasını istemişlerdir. Tablo 8'de ankete katılan tüm firmaların bakış açısı gösterilmiştir. Tablo 9'da ise bakıldığında açılacak "Elektromekanik Taşıyıcılar" programına, asansör firmalarının neredeyse tamamının montaj ve bakım personelinin eğitimini tamamlaması için göndereceği ortaya çıkmaktadır. Bu durum asansör montaj firmalarının da çalışanların eğitimine ihtiyaç duyduklarının bir göstergesi olmaktadır. Ayrıca firmaların montör olarak çalışanların eğitimlerini sorguladıklarını da göstermektedir.

**Tablo 8.** Elektromekanik taşıyıcılar programı talep araştırması





**Tablo 9.** Elektromekanik taşıyıcılar programında montör eğitim ihtiyacı

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada asansör montajı yapan firmalarda montör olarak çalışan personeline eğitim ihtiyacı belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için Kahramanmaraş ili sınırları içerisinde aktif çalışan asansör montaj firmaları ile anket yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda;

- Montör olarak çalışanların eğitim ihtiyacı olduğu görülmüştür.
- Birçok Asansör montaj firmasının Elektromekanik taşıyıcılar programından haberdar olmadığı da belirlenmiştir.
- Bu firmalar bünyelerinde her ne kadar meslek yüksekokulu mezunu veya mesleki yeterlilik belgesi sahibi işçi çalıştırsalar dahi bu Elektromekanik taşıyıcılar programından haberdar olmamaları, montörlerin eğitim eksikliğinin olduğunu göstermektedir.
- Asansör montaj firmalarından da montörlerin eğitimi hususunda beklenti içerisinde olduğu görülmüştür.
- Asansör montörlerinin eğitime devam etmeleri kaliteli asansör montajının temel etmenlerinden biri olduğunun farkında olduğu görülmüştür.
- Asansör sektöründe montör olarak çalışanların eğitimi meslek lisesinde başlamalı ve meslek yüksek okulunda devam etmeleri gerekliliği görülmüştür.
- Meslek liselerine ve meslek yüksekokullarına daha fazla içerisinde asansörün anlatıldığı programlar açılması gerektiği belirlenmiştir.
- Elektromekanik Taşıyıcılar program adının daha anlaşılır olması için "Asansör Sistemleri" olarak değiştirilmesinin daha uygun olacağı belirlenmiştir.
- Asansör arıza ve kazalarında montör etmenini en aza indirmek için montörlerin hayat boyu eğitime devam etmesi gerekliliği belirlenmiştir.

**KAYNAKLAR**

- [1] **SALMAN, Özlem., İMRAK, C. Erdem., TARGIT, Sefa.,** 2012 Asansör Mesleki Yeterlilikleri Ve Mesleki Teknik Eğitimin İrdelenmesi. Asansör Sempozyumu., İZMİR, s.109-117
- [2] <https://yokatlas.yok.gov.tr/netler-onlisans-tablo.php?b=39005> Erişim Tar: 19.08.2018
- [3] **KÜÇÜK, Mehmet; ŞEFLİ, 2010** Elektromekanik Taşıyıcılar Bölüm. MESLEKİ TEKNİK EĞİTİMDE, TEKNİK ELEMAN YETİŞTİRİLMESİ [www. mmo.org.tr](http://www.mmo.org.tr). Erişim Tar:19.08 2018.
- [4] **Babalık, F. C.** ASANSÖR SEKTÖRÜNDE ÜNİVERSİTE–MESLEK ODALARI–SANAYİ İŞBİRLİĞİ ZORUNLULUĞU. [www. mmo.org.tr](http://www.mmo.org.tr). Erişim Tar:19.08 2018.
- [5] **ALIÇ, Erdem; ŞIŞMAN, Abdullah.** HER İKİ YÖNE KULLANILABİLEN TELESKOPIK ASANSÖR KABİN GÜVENLİK KAPISI TASARIMI. Engineer & the Machinery Magazine, 2014, 658.
- [6] **İMRAK, C. Erdem., FETVACI, M. Cüneyt.** 2003, ASANSÖR TESİSLERİNDE KORUYUCU BAKIM ESASLARI. Bakım Teknolojileri Kongresi ve Sergisi 16-19 Ekim 2003-Denizli
- [7] **ATASEVEN, NACİ.,** ASANSÖR MONTAJ, BAKIM VE ONARIM MESLEK ELEMANLARI TEMEL BİLGİ VE UYGULAMA BELGELERİ MEVZUATI, İşkur Yayın evi, ANKARA, 2016.
- [8] **ÇERİ, Gizem.,** ASANSÖRLERDE BAKIM ONARIM YETERSİZLİĞİNDEN KAYNAKLANAN KAZALAR. Engineer & the Machinery Magazine, 2011, 623.
- [9] **BÜYÜKÖZTÜRK, Şener.** SOSYAL BİLİMLER İÇİN VERİ ANALİZİ EL KİTABI. Pegem Atif İndeksi, 2017, 1-213.



# ASANSÖR SİSTEMLERİNİN MOBİL VE BİLGİSAYAR ÜZERİNDEN ÇEVİRİMİÇİ OLARAK TAKİBİ

Ümit Vural

Arkel Ltd.  
umit.vural@arkel.com.tr

## ÖZET

Dünyada gelişmekte olan endüstri sektörüne öncülük eden Endüstri 4.0 kavramının ana yapılarından biri olan Nesnelerin İnterneti cihazlarının kullanımı asansör sektöründe de hızla artmaktadır. Bu çalışmada bu sistemler incelenmiş ve örnek bir cihazın özellikleri anlatılmıştır. Tüm bunlara ek olarak bu IoT cihazlarının bir Cloud sistemine aktaracağı bilgiler yardımıyla sağlanacak faydalar (Predictive Maintenance, Zero DownTime) hakkında bilgiler verilmiştir.

## 1. GİRİŞ

Teknolojinin geldiği noktada ortaya çıkan yeni kavramlar içerisinde, asansör sistemlerinin ihtiyaç duyduğu pek çok yeniliğe cevap verebileceği öngörülen terimlerin başında “Nesnelerin İnterneti” (Internet of Things, IoT) terimi gelir. Bu amaç doğrultusunda Endüstri 4.0 kavramı içerisinde ele alınan IoT sistemine önem verilip, asansör sistemi içerisindeki kullanımının detaylı incelenmesi gerekmektedir.

Asansör sistemlerinin uzaktan izlenmesi amacıyla yönelik olarak ele alınması gereken kavramlar şunlardır;

- Endüstri 4.0 Kavramı
- Nesnelerin İnterneti (IoT) Kavramı ve Asansör Sisteminde Kullanımı
- Bulut Sistemi ve Asansör Sisteminde Kullanımı
- Yapay Zekanın IoT Sistemleri ile Kullanımı
- IoT Sisteminin Dezavantajları

## 2. ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI

İlk defa 2011 yılında Almanya Hannover fuarında kullanılan Endüstri 4.0 terimi daha sonraki yıllarda Almanya, Amerika, Çin gibi devletlerin sahiplenmesi ve yatırım yapmaları sebebiyle hayata geçirilmeye başlanmıştır. Endüstri 4.0 veya 4.Sanayi Devrimi terimi genel olarak donanımların birbirleriyle veya bir bulut sistemiyle haberleşerek veri paylaşımı ve ortak karar alabilmesi diye tanımlanabilir. Bu terimin uygulamadaki en zirve noktası “Karanlık Fabrikalar” olarak tanımlanan insan faktörünün en aza indirildiği ve insan olmadığı için ışığa ihtiyaç duymayan fabrikalar yapmaktır.

Endüstri 4.0 kavramının iyi anlaşılabilmesi için öncülleri olan sistemler ile birlikte ele alınması gerekir. Endüstri 4.0 ve öncülleri kavramlar kısaca şöyle tanımlanabilir;

- **Endüstri 1.0:** Buharlı makinelerin ilk defa kullanılmasıyla başlanan döneme verilen addır. 1600’lerin sonlarında ve 1700’lerin başlarındaki dönemde başladığı kabul edilir ve 1900’lerin başlarına kadar olan dönemi kapsar. İlk olarak İngiltere’de ve sonra Avrupa ana karası ve Amerika’da etkili olmuştur. Kraliçe Victoria dönemi Endüstri 1.0 kavramının en etkili olduğu dönem olarak bilinir. Bu dönemi kaçıran devletler sonraki endüstri devrimlerini takip etmekte zorlanmışlardır.

- **Endüstri 2.0:** Elektrikli sistemlerin endüstride daha sistematik olarak kullanıldığı ve seri üretime geçilen dönemde başlar. En çarpıcı örnek olarak 1900'lerin başında Ford Otomobil fabrikasının seri üretime geçerek bu akımı başlattığı kabul edilir. I. ve II. Dünya savaşları bu dönemin teknolojisini kullanarak yapılan savaşlardır.
- **Endüstri 3.0:** Bilgisayarların ve dijital teknolojinin endüstride etkin olarak kullanımı ile başlar. Yaklaşık olarak 1960'larm sonu ile 1970'lerin başlarında başladığı kabul edilir. Bu dönem aynı zamanda uzay çağıının başlamasında da etkili olmuştur.
- **Endüstri 4.0:** Haberleşme ve Bilgi Teknolojileri sistemlerinin gelişmesiyle cihazların (donanımların) birbirleriyle etkileşime geçerek bilgi paylaşması ve yapay zeka aracılığıyla ortak kararlar alarak uygulamaya geçirmelerine dayanır.

Endüstri 4.0 sisteminin uygulamada pek çok avantajı veya dezavantajı bulunmaktadır. En önemli avantajı Öngörücü Bakım (Predictive Maintenance) yapabilmek ve Zero DownTime gibi kavramlardır. Bu ve diğer avantajlar ve dezavantajlar daha detaylı olarak ilerleyen bölümlerde ele alınacaktır.

Endüstri 4.0 kavramının ana yapı taşları şöyle sıralanabilir;

- **Siber Fiziksel Sistem:** Çeşitli sektörlerde kullanılan donanımların fiziksel ortamlardan algılayıcı (sensor) veya aktüatör yardımıyla aldığı verileri sanal dünyaya aktarmasına Siber Fiziksel Sistem (Cyber Physical System) denir.
- **Nesnelerin İnterneti:** Bu kavram Internet of Things (IoT) olarak ta bilinir. Endüstri 4.0 kavramının en önemli ayaklarından biridir. Sanal dünyaya aktarılmış veriyi internet üzerinden Cloud sistemine aktarılması prensibine dayanır. Bunu amaç için geliştirilen IoT cihazları ve yazılımları bulunmaktadır. Ayrıca her firma kendi IoT cihazlarını yazılımlarını geliştirebilir.
- **Bulut Sistemleri:** Bulut Sistemleri (Cloud Systems), çeşitli hizmetleri sağlayabilmek için ortak olarak çalışan fiziksel ve sanal makinelerin birleşiminden oluşur. Bu makineler Web Server, Database, Geliştirme Araçları ve benzeri hizmetler sunabilirler. Bu hizmetleri kullanıcılara göstermek ve kullanıcıdan veri almak için Servis Odaklı Uygulamalar (Web API), Email, Canlı Monitör araçları gibi hizmetler kullanırlar. IoT yardımıyla internete açılan cihazlar bir bulut sistemine veri aktarırlar. Bu aktarılan veriler depolanıp bir "Big Data" oluşturarak dünya ile paylaşılabilir hale gelir.
- **Yapay Zeka:** Endüstri 4.0 yapısındaki önemli aşamalardan biri "Yapay Zeka" (Artificial Intelligence) kavramıdır. Bu kavram Makine Öğrenimi (Machine Learning) ve Derin Öğrenme (Deep Learning) kavramları ile gelişmektedir. Cloud sisteminde kullanılan Yapay Zeka sistemi, elde edilen verileri işleyip Öngörücü Bakım yapabilen, anlık kararlar alabilen, arıza tespiti yapıp gerekli birimleri anlık uyarabilen (SMS, Email, ve benzeri) bir yapı tasarlamak için kullanılır.

Sıradaki başlıkta bu sistemlerin önemli ayaklarından biri olan IoT kavramı daha detaylı olarak anlatılmıştır.

### 3. NESNELERİN İNTERNETİ (IoT) KAVRAMI VE ASANSÖR SİSTEMİNDE KULLANIMI

Günümüze kadar gelen teknolojilerin ürettiği pek çok cihaz; çeşitli amaçlar için belirlenen görevleri yerine getirmektedirler. Haberleşme ve internet teknolojinin gelişmesi ışığında Kevin Ashton tarafından 1999 yılında bu yepyeni kavram ortaya atılmıştır; IoT (Nesnelerin İnterneti) yani “cihazları izleme, veri alma, veri yollama”. Bunun gerçekleşebilmesi için cihazları internete bağlayan modüller eklenmeli veya harici IoT cihazları yardımıyla ana cihazdan alınan veriler internete çıkmalıdır. Bir IoT cihazının internete veri aktarmasını sağlamak için çeşitli veri protokolleri kullanılabilir. Bunların en önemlileri şunlardır;

- **COAP (Constrained Application Protocol):** Düşük yoğunluktaki veriyi aktarmak için ve veri kaybını göze alarak UDP üzerinden veri aktarma sistemidir. En fazla 8 bitlik Mikroişlemciler ile çalışan ve düşük RAM gerektiren bir protokol olduğu için kullanışlıdır. Verinin aktarılmasını garanti etmediği için verinin hedefe emin olamayabiliriz. Ancak bu durumda veri aktarımı hızlı olacaktır.
- **MQTT(Message Queuing Telemetry Transport):** Yine düşük yoğunluktaki verileri orta katmanda bulunan Broker (dağıtıcı) ile diğer temel iki yapı taşı olan Publisher (Kaynak) ve Subscriber (İzleyici) arasında veri alışverişinde bulunur. Bu sistemde Broker aldığı bilgileri Bir bulut sistemine veya bulut sistemi olmaksızın direk son kullanıcılara (Mobil, Laptop, Desktop) yollayabilir. Ayrıca bu sistemde farklı cihazların birbiri ile bağlantıları da mümkündür. Düşük batarya kullanılması gereken ortamlar için uygundur. TCP yapısını kullandığı için SSL/TLS kullanabilir.
- **AMQP (Advanced Message Queuing Protocol):** RabbitMQ olarak ta bilinen AMQP protokolünde verinin kaybedilmemesi çok büyük önem taşır. Bunun için veriyi FIFO mantığı ile sıraya sokarak işleme alır ve her verinin ulaştığına emin olmak için TCP protokolünü kullanır.
- **Http:** Günümüzde en çok kullanılan TCP veri transferi protokolü olduğu için çok çeşitli kullanım şekilleri olabilir; ayrıca pek çok platform ile direk anlaşılabilir. Mesaj içeriği diğer protokollere göre daha fazladır. Mesajın ulaştığına emin olmak ister ve bu yönde işlemler yapar. Mesaj güvenliğini sağlamak için SSL / TLS kullanabilir.

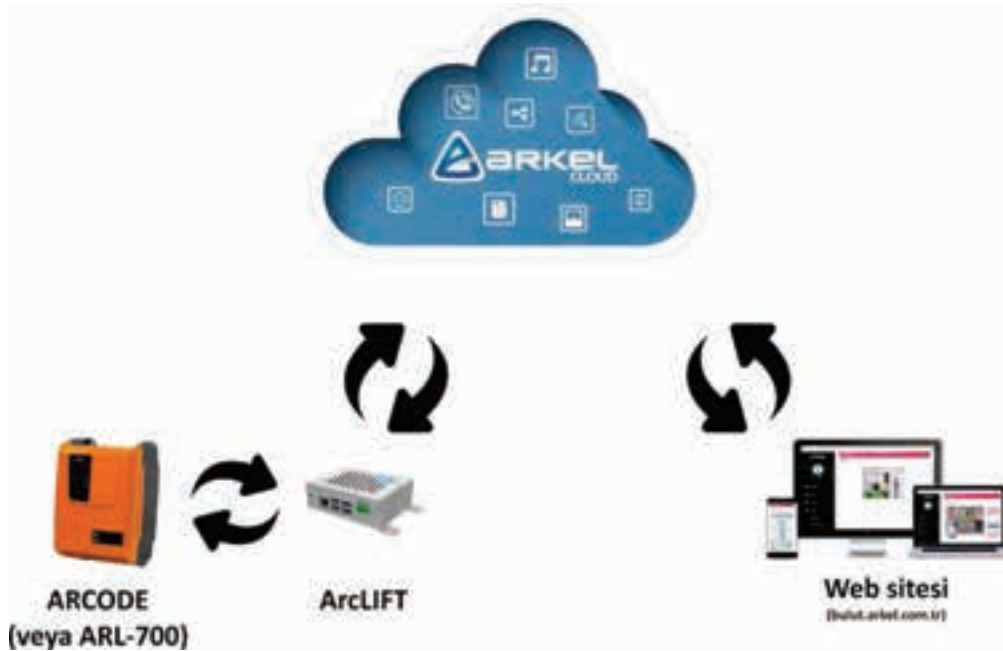
IoT sisteminin Asansör sistemlerinde kullanılması için öncelikle algılayıcı (sensor) ve diğer çevre birimlerinden alınan verinin, kontrol kartı tarafından sanal veriye dönüştürülmesine ihtiyaç vardır (Cyber Physical System). Bu işlemlerin tümü hem veri olarak hem de veri yollayarak iki yönlü olabilir.

Kontrol kartı tarafından sanal veriye dönüştürülen bu bilgiler dahili veya harici bir IoT cihazına ulaştırılmalıdır. Dahili IoT cihazları Ana cihazımıza direk bağlı olduğu için elde edilen verilere ulaşmasında bir sorun olmayacaktır. Harici IoT cihazının ana cihazdan veriyi okuyabilmesi için UART (SERİ), CANBus, PARALEL BAĞLANTI veya benzeri bağlantı sistemleri kullanılabilir. Tam bu noktada IoT cihazının elde ettiği verileri internete aktarması gerekmektedir. Bunu yapabilmek için Wifi, 2g, 3g, ZigBee ve benzeri modüller kullanılabilir.

#### 4. BULUT SİSTEMİ VE ASANSÖR SİSTEMİNDE KULLANIMI

Endüstri 4.0 kavramı dahilinde internete açılan verilerin son kullanıcıya erişmesi için bir ‘‘Bulut’’ sistemine bilgi aktarması gerekir. Daha önce anlatıldığı gibi hazırlanmış olan bir Bulut sistemine aktarılan bu veriler depolanıp son kullanıcılara Dizüstü, Masaüstü, Mobil ve benzeri cihazlar üzerinden ulaşmalarına hazır hale getirilir. Son kullanıcıların bu verilere ulaşabilmesi için Web Servisler, Dinamik Web siteleri, Mobil Aplikasyonlar gibi çeşitli ortamlar kullanılabilir.

Aşağıdaki şekilde Arkel firmasının kullandığı Cloud sisteminin temel iletişim yapısı gösterilmiştir. Bu yapıda Arcode Tümlşik Kartına harici olarak bağlanan bir IoT cihazı (ArcLift) ile RS-485 seri haberleşme bağlantısı kullanılarak bağlanmış ve aldığı bilgileri çift yönlü olarak Arkel-Cloud sistemi ile paylaşmıştır. Arkel-Cloud sisteminin elde ettiği data lar yetkili kullanıcıların erişebilmesine açık hale getirilmiştir. Tüm bu işlemlerin her aşaması iki yönlü olarak çalışabilir. Yani yetkili kullanıcıların verdiği komutların Arkel-Cloud tarafından ArcLift IoT cihazlarına aktarılması sağlanarak, istenen işlemlerin yapılması sağlanabilir.



Şekil 1. Arkel-Cloud sisteminin temel iletişim yapısı

Bir asansör sisteminin internete aktarabileceği veriler şunlar olabilir;

- Anlık durum verisi (Kaçınıcı katta olduğu, Hız, Devir, Pozisyon, Kapıların durumu)
- Konfigürasyon verisi (Asansörün kaç kat olduğu, hangi katlarda kaç kapı olduğu)
- Arıza durumu ve detayı
- Kat kilitleme durumu
- Canlı veriyi kısıtlama komutu (gereksiz veri kullanımının engellenmesi amacıyla)

Bu alınan veriler bulut tarafından bir Veritabanı (Database) sistemine kaydedilir ve arıza durumu gibi önemli durumlarda yetkili son kullanıcılara SMS, EPosta ve benzeri yöntemlerle bilgi verilir. Bulut sistemi tarafından elde edilen veriler ham olarak listelenip kullanıcılara ulaştırılabilir haldedirler. Bu verilere ‘‘Big Data’’ denir. Big Data olarak elde edilen bilgilerin analiz edilip sonuçlar elde edilmesi işlemi sonraki bölümümün konusu olacaktır.

Bir kullanıcı veya bulut sistemi tarafından asansör sistemine verilmek istenen komut veya veriler şunlar olabilir;

- Kat çağırısı komutu
- Kat kilitleme komutu
- Ağ değişikliği komutu (Wifi Bilgileri ve benzeri)
- Anlık veri yollamayı kısıtlama

“Cloud Computing” sistemine veriler aktarılmadan önce yerel ağdaki bir noktada denetlenip süzgeçten geçirilmesi ve dışarı ile paylaşılmak istenmeyen verilerin elenmesi ve dışarıdan gelecek güvenlik ihlali ataklarına karşı fazladan güvenlik katmanı eklenmesi mümkündür. Bu durum için “Fog Computing” sistemi kullanılabilir.

## 5. YAPAY ZEKANIN IOT SİSTEMİ İLE KULLANIMI

Bulut sisteminin elde ettiği verinin analiz edilmesi ve sonunda daha spesifik veya öngörülen sonuçlar elde etme ihtiyacı doğar. Bulut sistemi bu ihtiyacı karşılayabilmek için çeşitli algoritmalar veya daha ileri seviye olan “Yapay Zeka” algoritmaları kullanabilir. Bir asansör sisteminde “Yapay Zeka” algoritmalarının yapacağı en faydalı işler şunlar olabilir;

- **Arıza durumlarının tespiti ve uyarması (Zero DownTime):** Arıza durumlarının çabucak tespit edilmesi ihtiyacı asansör sektörünün en önemli sorunlarından biridir. IoT sisteminin getirdiği en önemli avantaj, arızaların anında tespiti ve yetkili kişileri uyarılması. Ayrıca arızalı olan cihazların etkilediği operasyonlar hesaplanıp varsa diğer yollara yönlendirme yapılabilir. Mesela bir fabrikada arıza olan bölümler kullanıma kapatılarak üretim akışının başka yollara yönlendirme yapılabilir; böylece üretim sürecinin arızadan minimum şekilde etkilenmesi sağlanabilir.
- **Arızanın yetkili görevlilere iş olarak atanması ve sürecin takibi:** Arıza uyarma işlemine ek olarak, arıza durumlarının giderilmesi sürecini takip ederek yetkili görevlilerin arızaya yönlendirildiğinden emin olunması ve arızanın çözümlenip bitirilmesi sürecini onaylayabilir. Bu süreçte görevlilerin arızanın içeriği hakkında bilgi sahibi olmalarının sonucu olarak, arıza yerine gitmeden ön çözümler üretme fırsatı bulabilirler.
- **Öngörücü Bakım (Predictive Maintenance):** IoT sisteminin en önemli faydalarından biri olan Öngörücü Bakım kavramının amacı “Bulut” sisteminin elde ettiği verileri analiz ederek arıza öngörüsü yapmak ve arızalar daha gerçekleşmeden bakım yapılmasını sağlamaktır. Öngörücü Bakım işlemi Nesnelerin İnterneti teknolojisinin sağlayacağı en önemli faydalardan biri olacak ve saha deneyiminin algoritmalara aktarılması sayesinde daha etkili olacaktır.
- **Simülasyon (Simulation):** Geliştirilecek yapay zeka algoritmaları sayesinde sistemin test edilmesi ve verimliliğini ölçebilmek için Simülasyonlar yapılabilir. Bu sayede veri kullanımı ve hızı, kaynak kullanımı (CPU, RAM), monitör araçları ve raporlama işlemleri gibi çeşitli işlevleri simüle ederek gerçek ortam hakkında ön fikir elde edilebilir. Hatta daha geniş kullanım amaçlarına örnek olarak; Fabrikaları kurmadan önce üretim süreçleri, üretim hızı veya verimlilik gibi çeşitli işlevler simüle edilerek sonuçlar elde etmeye ve bu sonuçlar ışığında tekrar değerlendirme yapmaya yardımcı olur.



## 6. IOT SİSTEMİNİN DEZAVANTAJLARI VEYA RİSKLERİ

Şimdiye kadar olan bölümlerde IoT sisteminin faydaları üzerinde duruldu. Bu bölümde ise IoT sisteminin dezavantajları ele alınacaktır. Bu sistemin en önemli dezavantajları veya riskleri şöyle sıralanabilir;

- **İstihdam Sorunu:** IoT ve Endüstri 4.0 kavramının ana amacı, insansız veya daha az sayıda insana ihtiyaç duyularak ve insani hataları en aza indirgeyerek birçok işlemi daha hızlı yapmaktır. Bunun doğurduğu en önemli dezavantaj hem beyaz yakalı hem de mavi yakalı insanların işsiz kalmaları olacaktır. Ancak bu aşamada her sektörün başka bölümlerinde yine IoT ve Endüstri 4.0 sayesinde yeni iş tanımları ve iş imkanlarının açılması veya bu istihdamın farklı alanlara kaydırılması mümkündür.
- **Veri Gizliliği:** Verilerin bir bulut sistemiyle veya cihazlar arasında paylaşımından doğacak en önemli sorun bu verilerin gizliliğinin risk altında olmasıdır. Bunun önlenmesi için çok çeşitli şifreleme algoritmaları kullanılmaktadır.
- **Sistem Güvenliği:** İnternete açılan her sistemde olduğu gibi, IoT sisteminin güvenliği de risk altında olur. Kimsenin sizin donanımlarınıza erişip istenmeyen işlemleri yaptırmasını istemezsiniz. Bu gibi risklerden sakınmak için çeşitli yazılımsal veya donanımsal önlemler alınması gerekmektedir. Günümüzde bu konuya yönelik pek çok iyileştirme çalışmaları mevcuttur.

## 7. SONUÇ

Asansör sistemleri ile birlikte Nesnelerin İnterneti (IoT) sistemlerinin kullanımının getireceği pek çok avantajlar ve bazı dezavantajlar olacaktır. Bu avantajların en önemlisi bakım görevlilerinin arızalardan anında haberdar olmaları, ayrıca sorunun içeriği hakkında bilgi sahibi olmaları ve çözüm üretme sürecini kısaltmaktır. IoT sisteminin avantajlarının dışında dezavantajlarından en önemlileri olan güvenlik ve gizlilik sorunu ise, dikkatle ele alınıp profesyonel çözümler üretilirse etkisini yitirip IoT teknolojisinin kullanımını güvenilir hale getirecektir. Ayrıca asansör sistemlerinin Akıllı ev sistemleri ile entegreli çalışarak "Big Data" paylaşımı yapmaları sağlanabilir. Tüm bunların dışında IoT teknolojisine geçmiş sistemler ilerde geliştirilecek teknolojilere de (örnek: Endüstri 5.0 / Toplum 5.0) hazır hale gelecektir.

## KAYNAKLAR

- [1] **Li Da Xu, Wu He, Shancang Li.**, 2014. *Internet of Things in Industries: A Survey*, IEEE Transactions on Industrial Informatics.
- [2] **Ala Al-Fuqaha, Mohsen Guizani,** 2015. *Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications*. IEEE Communication Surveys & Tutorials.
- [3] **Yazid BENAZZOUZ, Christophe MUNILLA, Ozan GÜNALP, Mathieu GALLISSOT, Levent GÜRGEN,** 2014. *Sharing User IoT Devices in the Cloud*. IEEE World Forum on Internet of Things (WF-IoT),
- [4] **Leena Mhatre, Neha Rai,** 2017. *Integration Between Wireless Sensor and Cloud*. International conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud)
- [5] **DAVID S. LINTHICUM,** 2017. *Connecting Fog and Cloud Computing*. IEEE Cloud Computing Published By The IEEE Computer Society.

## EN 81-28 STANDARDI VE ACİL DURUM ALARM SİSTEMİ

### E. Asım Yılmaz

Arkel Elektrik Elektronik  
asim.yilmaz@arkel.com.tr

#### ÖZET

Asansör arıza durumlarında mahsur kalan kullanıcıların kurtarılması ve gerekli müdahalenin en kısa süre içerisinde yapılması, kullanıcıların güvenliği açısından bir zorunluluktur. EN 81-28 standardı, bu amaçla kullanılan alarm sistemlerini tarif etmektedir. Bu çalışmada Mayıs 2018 tarihinde revize edilen EN 81-28 standardı incelenmiş ve güncelleme ile yapılan değişiklikler belirtilmiştir. Ayrıca bu standardda uygun bir alarm sisteminin karşılaması gereken özellikler anlatılmıştır.

### 1.GİRİŞ

Dünyada birçok ülkede asansör arızaları gerçekleşebilmekte ve bu arızalar sebebiyle kullanıcılar asansörde mahsur kalabilmektedirler. Uzun saatler mahsur kalınması, kullanıcılarda fizyolojik ve/veya psikolojik rahatsızlıklara sebebiyet verebilmektedir. Hatta bu sebepten dolayı hayatını kaybetmiş insanlar bulunmaktadır. Kullanıcıların güvenliği açısından mahsur kalma durumunda en hızlı şekilde kurtarma işlemi gerçekleştirilmelidir.

EN 81-28 standardı, Avrupa Birliği Asansör Yönetmeliği (2014/33/EU) altında yayınlanmış olup halatlı ve hidrolik asansörlerin acil durum alarm sistemini tarif etmektedir. Bu standart, Asansör Yönetmeliği EK-I temel sağlık ve güvenlik gereklerinin aşağıdaki maddelerinde belirtilen tehlikelerin giderilmesi için bir çözüm sunmuştur:

- 4.5. Kabinler, kurtarma hizmeti ile kalıcı irtibatı sağlayan çift yönlü haberleşme donanımına sahip olmalıdır.
- 4.9. Bu Ekin 4.5. maddesinde bahsi geçen haberleşme donanımı normal elektrik gücü olmadan da çalışacak şekilde tasarlanır ve kurulur. Bunların çalışma periyodu, kurtarma işleminin normal işleyişine izin verecek kadar uzun olmalıdır.

İlk olarak 2003 yılında yayımlanan EN 81-28, TSE (Türk Standartları Enstitüsü) tarafından TS EN 81-28 olarak 2006 yılında yürürlüğe konulmuştur. Mayıs 2018 tarihinde ise son güncellemesi yapılmıştır. Güncellenen standart (EN 81-28:2018) Mayıs 2020 tarihi itibariyle zorunlu olarak yürürlüğe girecektir.

EN 81-28 asansör arızalarından dolayı mahsur kalan kullanıcılara müdahale için gerekli ekipmanların kapsamını anlatmaktadır. Standardın temelinde asansörde 7 gün 24 saat kesintisiz çalışan ve belirli periyotlarda kendini test eden bir sistem ile mahsur kalan kullanıcıya müdahale yapılana kadar geçen zamanda iletişim halinde olunması amaçlanmıştır. Bu sayede kullanıcıların panik yapmalarının önlenmesi, rahatlatılmaları ve kendilerini güvende hissetmeleri hedeflenmektedir.

Bu gereklilikle, asansör içerisinde mahsur kalılabilecek bölgelere bu iletişimi sağlayacak teçhizatlar yerleştirilmelidir. Bu teçhizatlar ile alarm, kullanıcı tarafından başlatılabilmeli ve kurtarma servisi ile çift yönlü bir iletişim ortamı oluşturulabilmelidir.

Standartta yapılan güncelleme ile alarm teçhizatlarında bazı değişiklikler yapılmıştır. Bu çalışmada bu değişikliklerden de bahsedilmektedir.

## 2. ARCLINE ACİL DURUM ALARM SİSTEMİ

Arcline, güncellenen EN 81-28 standardına yönelik Arkel firması bünyesinde geliştirilmiş acil durum alarm sistemidir. Ayrıca sistem interkom olarak da kullanılabilir, bu sayede ek interkom cihazı gereksinimini ortadan kaldırır. Asansörde; kabin içi, gerekli olduğu durumlarda kabin üstü ve kuyu dibi ve eğer varsa diğer mahsur kalma bölgelerine yerleştirilecek cihazlar ile acil durumda kurtarma servisi ile iletişim kurulması sağlanmaktadır. Cihazlar kendi aralarında da çift yönlü iletişim sağlayabilmektedir.

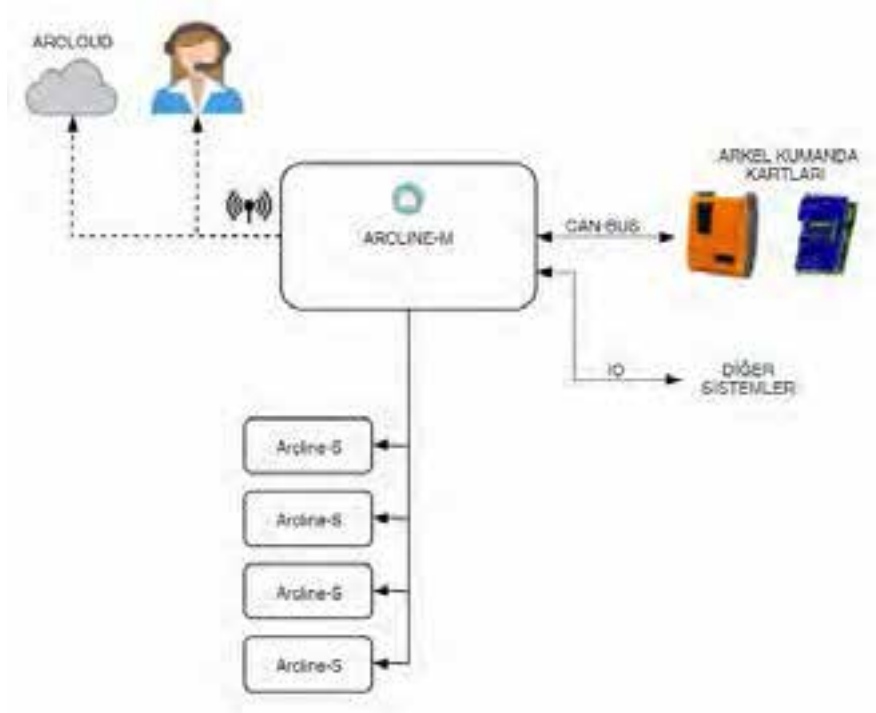
Arcline ile ilgili parametreler Arcloud internet sitesi üzerinden kullanıcı adı ve parola bilgileri girilerek yapılmaktadır. Bunların arasında; alarm filtreleme, filtrelemenin baypas edilmesi için süre ayarı gibi parametreler bulunmaktadır. Arcloud sistemine giriş bilgileri ilgili kuruluşlara Arkel tarafından sağlanır. Site üzerinden, bina ve asansör bilgisi ve kurtarma yapacak kişilerin bilgileri gibi bilgiler girilebilmektedir. Ayrıca acil durumda aranacak numaralar listesi de buradan düzenlenebilmektedir.

Tüm kumanda panolarına uyumlu olarak tasarlanan Arcline, Arkel tümleşik sistem veya Arkel kumanda kartları ile kullanılması durumunda opsiyonlu olarak asansör verilerini Arkel Arcloud sistemine iletmektedir. Bu uygulamanın kullanılması halinde asansör ile ilgili birçok bilgi canlı olarak internet sitesinden takip edilebilir hale gelmektedir.

Arcline, acil durumda gerekli olan aramaları GSM hattı üzerinden yapar. Bu sebeple ana ünite olan Arcline-M'ye bir SIM kart yerleştirilmesi gerekmektedir. Bu SIM kart üzerinden hem arama ile iletişim gerçekleştirilir hem de veri aktarımı sağlanır.

Arcline sistemi temel olarak iki tip cihazdan oluşmaktadır. Bu cihazlar makine dairesinde kumanda panosunda bulunan ana ünite Arcline-M ve mahsur kalma bölgelerinde (veya interkom amaçlı ise kumanda panosunda) bulunan konuşma ünitesi Arcline-S cihazlarıdır.

Aşağıda Şekil-1'de Arcline'in yapısal şeması gösterilmektedir.



Şekil-1 Arcline şeması

## 2.1. ARCLINE-M

Üzerindeki giriş sayesinde standartta gerekli kılınan filtreleme özelliği sağlanır. Çıkışlar ile de harici sistemlere bilgi gönderebilmektedir.

Konuşma üniteleri ile ses transferi 2 kablo üzerinden yapılmaktadır. Arcline-M cihazı üzerinde bu ses transferi için 3 adet 2'li klemens bulunmaktadır. Kuyu dibi, kabin ve itfaiyeci müdahale bölgeleri için bu bağlantılar yapılır. Aynı bölgedeki konuşma üniteleri kabloları paralel olarak bağlanabilmektedir. Kabin üstüne, kabin içine ve kabin altına monte edilen Arcline-S cihazlarının ses kabloları paralellenebilmektedir.

Arkel sistemlerle birlikte kullanılabilmesi için üzerinde CAN bus portu bulunmaktadır. Bu bağlantının yapılması ile Arcloud sistemi üzerinden ek izleme özellikleri aktifleştirilebilmektedir.

Arcline-M üzerine takılması gereken SIM kart vasıtasıyla, EN 81-28'de istenen kurtarma servisi ile çift yönlü iletişim sağlanmaktadır. Konuşma ünitelerinden alınan ses verisi Arcline-M'ye iletilir ve buradan ilgili telefon numaralarıyla bağlantı gerçekleştirilir. Ayrıca SIM kart üzerinden GPRS bağlantısı ile Arcloud sistemi ile bağlantı sağlanır. Bu sayede cihaz parametreleri değiştirilebilmektedir.

EN 81-28 standardında yapılan bir değişiklik de elektrik kesintisi durumunda acil durum sisteminin çalışmasının devamını sağlayan batarya ile alakalıdır. Yeni standart ile bu bataryanın doluluk oranının ölçülmesi ve alarm sisteminin bir saat çalışması için gereken enerjiden daha az enerji bulundurması halinde uyarı vermesi gerekliliği getirilmiştir. Arcline-M cihazına batarya bağlantısının yapılmasıyla batarya şarj ve izleme işlemlerini yapmaktadır.

## 2.2. ARCLINE-S

Konuşma ünitesi olan Arcline-S üzerinde iki adet ses bağlantısı ve iki adet besleme bağlantısı bulundurmaktadır. Kabin üstü ve kuyu dibi mahsur kalma bölgeleri için kutu halinde bulunan cihaz içerisinde dahili mikروفon ve hoparlör bulunmaktadır. Kabin içi cihazda ise mikروفon ve hoparlör bağlantısı konnektörler ile kabin kasetine yapılabilmektedir. Ayrıca piktogram led çıkışları ve acil durum buton girişi de kart üzerinde bulunmaktadır. Ses seviyesi, kullanılacağı yere göre üzerindeki potansiyometre yardımıyla standartta belirlenmiş seviyelere ayarlanabilmektedir.

Kutulu olan Arcline-S üzerinde acil durumda alarmı başlatmak için bir adet buton ve interkom olarak çalışma için bir adet buton bulundurmaktadır. Ayrıca üzerindeki ledler ile de kullanıcıya görsel olarak bilgiler vermektedir.

## 2.3. ARCLOUD KULLANICI ARAYÜZÜ

Arcloud Arkel bünyesinde geliştirilmiş bir bulut sistemidir. Arcloud ile asansör kurulumu yapan firmalar veya bakım firmaları asansör verilerini takip edebilmekte ve kayıt altına alabilmektedir.

Arcloud ayrıca Arcline sistemi ile ilgili gerekli ayarların yapılmasını sağlamaktadır. Bu ayarların arasında filtreleme, filtrenin baypas edilerek alarm verilmesi için gereken basılı tutma süresi vardır.

### 3. EN 81-28:2018 REVİZYONUyla GELEN YENİLİKLER

#### 3.1. ACİL DURUM ELEKTRİK BESLEMESİ

2003 yılında yayımlanan EN 81-28'de acil durum alarm sisteminin elektrik kesintisi veya anahtarlama durumunda kayıtlı alarmların kaybedilmemesini ve engellenmemesini istemektedir. Ayrıca batarya enerjisinin, sistemin 1 saatlik çalışma enerjisinden daha düşük bir seviye inmesi durumunda kurtarma servisini bilgilendirmesi gerektiği söylenmektedir.

Güncellenen standart ile yukarıdaki gereklere bazı eklemeler yapılmıştır:

- Bunların ilki, 1 saatlik çalışma enerjisinin detaylandırılıp, içerisinde 15 dakikalık konuşma içermesidir.
- İkinci olarak, düşük batarya durumunda kurtarma servisine gönderilen bilginin ek olarak asansör tesisinde de gösterilmesi istenmiştir.
- Son olarak, eğer alarm sistemine entegre edilen bir verici bulunuyorsa (GSM gibi), bu cihazın enerji tüketiminin de hesaba katılması gerekliliği eklenmiştir.

#### 3.2. ASANSÖR KABİNİNDEKİ BİLGİLER

Eski standartta alarm bilgisinin sesli ve görsel olarak kabin içinde belirtilmesi istenmiş ancak bununla ilgili bir detay verilmemiş, EN 81-70 standardına atf yapılmıştır. Güncellenen standart ile:

- Alarm, gerçek bir alarm olarak onaylandığı zaman aydınlatılan bir sarı grafik sembolü,
- Alarm, gerçek bir alarm olarak onaylandığı zaman verilen ayarlanabilir sesli bir sinyal ve
- Sesli haberleşme sırasında aydınlatılan bir yeşil grafik sembolü tanımlanmıştır.
- Ayrıca bu görsel (sarı ve yeşil) ve sesli sinyaller için detaylı bir akış şeması verilmiştir.

#### 3.3. ALARM FİLTRELEME

Yersiz alarmları engellemek amacıyla kullanılan alarm filtreleme özelliğine aşağıdaki eklemeler yapılmıştır.

- Alarm başlatma cihazına 3 saniyeden kısa süreli basışların isteğe göre filtrelenebilmesi
- Alarm cihazının el ile test edilebilmesi için, alarm başlatma cihazına 30 saniyeden uzun olmayacak şekilde ayarlanabilen bir süre boyunca basılması halinde, filtrenin baypas edilmesi

#### 3.4. HABERLEŞME

Güncel standartta haberleşme teçhizatının çevre koşullarına göre ayarlanabilir olması ve herhangi bir ilave ses kaynağının çift yönlü haberleşmeyi bölmemesi gerektiği belirtilmiştir.

#### 3.5. KULLANILABİLİRLİK / GÜVENLİK

Otomatik testin başarısızlığı, son başarısız testten itibaren bir saatten geç olmamak koşulu ile bir sonraki başarılı bağlantıya kadar gösterilmesi yeni standart ile birlikte istenmektedir. Bu gösterge kabin içinde bulunan grafik simgelerinin birbirlerine zıt şekilde yanıp sönerek gerçekleştirilmelidir. Burada amaç, kurtarma servisine erişilemediği için tesis sahibine (asansör kullanıcılarına) bilgi vermektir.

### **3.6. ALARM BAŞLATMA CİHAZI**

Alarm başlatma cihazının güncel standart ile konumu üzerine de detaylandırmaya gidilmiştir. Kabin için olan, kabin kumanda paneli üzerinde veya bitişik/komşu olarak yerleştirilmesi ve kabin tabanından 850 mm ile 1200 mm arasında bir yükseklikte olması istenmektedir.

### **3.7. GÜVENLİK GEREKLERİNİN VE/VEYA KORUYUCU ÖNLEMLERİN DOĞRULANMASI**

2003 yılında yayınlanan standartta “Hizmete almadan önce gerçekleştirilecek deney” maddesi altında asansör ile ilgili testlerin, alarm cihazının fonksiyonlarını da kapsamı gerektiği belirtilmiştir. Güncel standart ile bu madde alt bölümlere ayrılmış ve detaylı bir şekilde mauyene, test ve doğrulama işlemleri anlatılmıştır.

#### **3.7.1. TEKNİK UYGUNLUK BELGELERİ VE TASARIMIN DOĞRULANMASI**

Tasarımın doğrulanması amacıyla, alarm sisteminin fonksiyonlarının doğrulama yöntemleri gösterilmiştir. Oluşturulacak bu teknik belge ile bileşenlerin doğru şekilde tasarlandığı ve kurulumun Avrupa Standardı ile uyumlu olduğu doğrulamak amaçlanmıştır. Doğrulama yapılırken aşağıdaki yöntemler kullanılmaktadır.

- Gözle muayene
- Performans kontrolü/testi
- Ölçüm
- Çizimler/Hesaplamalar
- Kullanıcı bilgisi

#### **3.7.2. ASANSÖR HİZMETE ALINMADAN ÖNCE YAPILAN MUAYENE VE TESTLER**

2018 yılında yayınlanan standartta asansör hizmete alınmadan önce aşağıdaki maddelerin testlerinin yapılması istenmiş ve bu test aşamaları adım adım anlatılmıştır.

- Alarm (4.1.2)
- Alarm sonu (4.1.3)
- Acil durum elektrik güç kaynağı (4.1.4), uygulanabilir ise
- Asansör kabinindeki bilgiler (4.1.5)
- Haberleşme (4.1.8)

### **4. SONUÇ**

Bu çalışmada asansör kullanıcılarının mahsur kalmaları durumunda kullanılan acil durum alarm sisteminin tarifini yapan EN 81-28 standardı incelenmiştir. Standartta 2018 Mayıs ayında yapılan değişiklikler belirtilmiştir. Yapılan bu değişikliklere uygun bir acil durum alarm sisteminin özellikleri anlatılmıştır.

**KAYNAKLAR**

- [1] EN 81-28, 2018, *Safety rules for the construction and installation of lifts - Lifts for the transport of persons and goods- Part 28: Remote alarm on passenger and goods passenger lifts*
- [2] TS EN 81-20, 2014, *Asansörler- Yapım ve montaj için güvenlik kuralları - İnsan ve yük Taşıma amaçlı asansörler- Bölüm 20: İnsan ve yük asansörleri*
- [3] BS EN 81-20, 2014, *Safety rules for the construction and installation of lifts -Lifts for the transport of persons and goods Part 20: Passenger and goods passenger lifts*
- [4] EN 81-28, 2003, *Safety rules for the construction and installation of lifts - Lifts for the transport of persons and goods- Part 28: Remote alarm on passenger and goods passenger lifts*
- [5] TS EN 81-28, 2006, *Asansörler –Yapım ve montaj için güvenlik kuralları – Yolcu ve yük asansörleri – Bölüm 28: Yolcu ve yük asansörlerinde uzaktan alarm*
- [6] 2014/33/EU, *Lifts Directive*
- [7] 2014/33/AB, *Asansör Yönetmeliği*

## KABLOLU TAŞIMA TESİSATI YÖNETMELİĞİ (2016/424/AB)

### İlyas Menderes Büyüklü

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı  
Sanayi Genel Müdürlüğü  
Asansör ve Teleferik Sanayi Şube Müdürlüğü  
menderes.buyuklu@sanayi.gov.tr

#### ÖZET

İnsan taşımak üzere tasarlanmış olan özellikle yüksek irtifa turistik tatil yerlerinde, kentsel ulaştırma tesislerinde ve spor tesislerinde kullanılan kablolu taşıma tesisatları için temel gerekler ve diğer bütün gereklilikler, 02 Aralık 2017 tarihli ve 30258 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmış olan Kablolu Taşıma Tesisatı Yönetmeliği (2016/424/AB) ile belirlenmiştir.

### 1. GİRİŞ

Kablolu taşıma tesisatları genel olarak kablolu trenler (füniküler), kablolu hava hatları (teleferikler, gondollar, telesiyerler) ve teleskiler gibi taşıma sistemleridir. Kablo ile çekme ve yolcu taşıma işlevi, kablolu bir taşıma sisteminin bu Yönetmelik çerçevesinde ele alınıp alınmayacağına belirlenmesinde en temel kriterleri teşkil etmektedir.

### 2. KAPSAM

Bu Yönetmeliğin bütünüyle yeni kablolu taşıma tesisatlarına ve kablolu taşıma tesisatları üzerinde yapılan ve yeniden ruhsatlandırma gerektiren değişikliklerine uygulanması gerekmekte olup piyasaya arz edilen ve piyasada bulunduran alt sistemler ve emniyet aksamaları, bir imalatçı tarafından imal edilmiş yeni alt sistemler veya emniyet aksamaları veya üçüncü bir ülkeden ithal edilen yeni veya ikinci el alt sistemler veya emniyet aksamaları da söz konusu Yönetmelik kapsamına girmektedir.

Bu Yönetmelik, mevcut kurulu olan kablolu taşıma tesisatlarının veya söz konusu tesisatlara eklenen alt sistemlerin veya emniyet aksamalarının yer değiştirilmesine ilişkin hususlar için, söz konusu yer değiştirme kablolu taşıma tesisatına ilişkin önemli bir değişikliği ifade etmediği sürece, geçerli değildir.

Farklı teknik düzenlemelere tabi olan veya ulusal düzeyde yeterli şekilde denetlenebilen bazı kablolu taşıma tesisatlarının/sistemlerinin bu Yönetmelik kapsamından çıkarılması doğru olacaktır.

- Asansör Yönetmeliği (2014/33/AB) kapsamındaki asansörleri,
- Tarihi, kültürel veya miras olarak sınıflandırılan, 1/1/1986 tarihinden önce hizmete alınan ve halen faal olan ve tasarım ile yapım açısından önemli herhangi bir değişikliğe uğramamış olan, bu tür kablolu taşıma tesisatları için özellikle tasarlanmış olan alt sistemleri ve emniyet aksamaları da dâhil olmak üzere kablolu taşıma tesisatlarını,
- Tarım veya ormancılık amaçlı tesisatları,
- Yalnızca malların ve özel olarak belirlenmiş kişilerin taşınması amacıyla dağ evleri ve kulübelerine hizmet veren kablolu taşıma tesisatlarını,
- Kişilerin taşınması amacıyla yönelik olmayan, yalnızca dinlenme ve eğlence amacıyla tasarlanan yerleşik ve seyyar araçları,
- Madencilik tesisatlarını ve sınıai amaçlar için kullanılan diğer yerleşik endüstriyel tesisatları,
- Kullanıcıları veya taşıyıcıları su yolu ile taşınan tesisatları.



Kablolu asansörler de dahil olmak üzere, binalarda ve inşaatlarda belirli seviyelerde kalıcı olarak hizmet veren ve kablolu taşıma istasyonları arasında faaliyet göstermeyen dikey veya eğimli tüm asansörler bu Yönetmeliğin kapsamından çıkarılmalıdır. Bu Yönetmelik kapsamında yer alan kablolu taşıma tesisatları, Asansör Yönetmeliği (2014/33/AB) kapsamından çıkarılmıştır.

Ayrıca tarihi, kültürel veya miras olarak sınıflandırılan, 1 Ocak 1986 tarihinden önce hizmete girmiş olup halen faaliyet göstermekte olan ve tasarım ve yapım açısından önemli herhangi bir değişikliğe uğramamış olan kablolu taşıma tesisatlarının bu Yönetmeliğin kapsamından çıkarılması gerekmektedir. Söz konusu kapsamdan çıkarma işlemi, bu tarz kablolu taşıma tesisatları için özellikle tasarlanmış olan alt sistemler ve emniyet aksamları için de geçerlidir. Bu tür kablolu taşıma tesisatları ile ilişkili kişilerin sağlığının, can ve mal güvenliğinin, gerekirse ulusal mevzuat vasıtasıyla yüksek bir düzeyde korunması sağlanmalıdır.

Hukuki güvenliğin sağlanması amacıyla, kablolu feribotların kapsamdan çıkarılması işleminin, kullanıcılarının veya sürücülerinin su yoluyla taşındığı kablolu su kayağı gibi tüm kablolu tesisatları da kapsamı gerektirir.

### 3. KABLOLU TAŞIMA TESİSATININ HİZMETE ALINMASI

Kablolu taşıma tesisatlarının ve bu tesisatlara ait altyapı, alt sistemler ve emniyet aksamlarının, kişilerin sağlığının, can ve mal güvenliğinin yüksek düzeyde korunmasını teminat altına almasını sağlamak için kablolu taşıma tesisatlarının tasarım ve yapımlarına ilişkin kuralların belirlenmesi gerekmektedir.

Yapım, hizmete alma ve faaliyet gösterme esnasında kablolu taşıma tesisatlarının gerekli güvenlik kurallarını sağlaması gerekmektedir.

Bu Yönetmelik, arazi kullanımı ve bölgesel planlama açısından ve kablolu taşıma tesisatlarının kullanımı esnasında çevrenin ve kişilerin ve bilhassa çalışanların ve tesisatı işleten personelin sağlık ve güvenliğinin korunmasını sağlama konusunda gerekli görülen gereklilikleri belirleme hakkını etkilememelidir.

Bu Yönetmelik, planlanan kablolu taşıma tesisatlarının ruhsatlandırılması, söz konusu tesisatların hizmete girmeden önce inceleme ve hizmete alındıktan sonra faaliyet göstermeleri esnasında piyasa gözetimi ve denetimi konusunda gerekli görülen prosedürleri belirleme hakkını etkilememelidir.

Bu Yönetmelik, kablolu taşıma tesisatlarının güvenliğinin, çevresel koşullar, temin edilen endüstriyel malların kalitesi ve monte edilme, sahada kurulma ve hizmete alınma biçimlerine eşit düzeyde bağlı olduğunu göz önünde bulundurmalıdır. Önemli kazalar; sahanın seçimi, ulaşım sisteminin kendisi veya sistemin hizmete girme ve bakıma alınma şekli gibi nedenlerle gerçekleşebilmektedir.

Her ne kadar kablolu taşıma tesisatlarının fiili faaliyetlerine ilişkin hükümler içermese de, bu Yönetmeliğin söz konusu tesisatların yolculara, işletme personeline ve üçüncü taraflara yüksek derecede koruma sağlayacak şekilde işletilmesinin sağlanması amacıyla genel bir çerçeve ortaya koyması gerekmektedir.

Kablolu taşıma tesisatlarının ancak bu Yönetmeliğe uygunluk göstermeleri durumunda hizmete alınmalarını sağlamak ve kullanım amaçlarına uygun olarak düzgün şekilde kurulmaları, bakıma alınmaları ve işletilmeleri durumunda kişilerin sağlığını, can ve mal güvenliğini tehlikeye atmayacaklarını teminat altına almak için gerekli adımları atmalıdır.

#### **4. KABLOLU TAŞIMA TESİSATI İÇİN EMNİYET ANALİZİ VE EMNİYET RAPORU**

Kablolu taşıma tesisatının yapımlarının ve sahada kurulumlarının, sonuçları bir emniyet raporu şeklinde raporlanacak emniyet analizi ve ilgili tüm düzenleyici gerekliliklere uygun olarak emniyetli bir biçimde gerçekleştirilmesi amacıyla, planlanan söz konusu tesisatların ve bu tesisatlara ilişkin değişikliklerin ruhsatlandırılmasına ve hizmete alınmalarına yönelik prosedürleri belirlemelidir.

Planlanan kablolu taşıma tesisatlarına ilişkin emniyet analizinde, tesisatın emniyetinin hangi aksamlara bağlı olduğunun belirtilmesi gerekmektedir.

Planlanan kablolu taşıma tesisatları üzerinde yapılan emniyet analizinin, tesisatın işletilmesine ilişkin kısıtlamaları göz önünde bulundurması, ancak bunu yaparken alt sistemlerin ve emniyet aksamlarına yönelik malların serbest dolaşımı ilkesini veya kablolu taşıma tesisatının güvenliğini tehlikeye atmaması gerekmektedir.

#### **5. KABLOLU TAŞIMA TESİSATININ RUHSATLANDIRILMASI**

Bakanlık, kablolu taşıma tesisatının yapımı ve hizmete alınması için ruhsatlandırılmasına ilişkin usulleri belirler. Ülkemizde kablolu taşıma tesisatlarının ruhsatlandırılması, 23 Temmuz 2009 tarihli ve 27297 Resmî Gazete’de yayımlanmış olan İnsan Taşımak Üzere Tasarılanan Kablolu Taşıma Tesisatının Ruhsatlandırılması, Bakım ve İşletilmesine Dair Tebliğ (SGM:2009/11)’e göre TMMOB Makina Mühendisleri Odası ve TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası tarafından yapılmaktadır.

Bakanlık tarafından ulusal hukuka uygun şekilde belirlenen ve kablolu taşıma tesisatından sorumlu olan kişi emniyet raporunu, AB uygunluk beyanı ile alt sistemlerin ve emniyet aksamlarının uygunluğuna ilişkin diğer belgelerin yanı sıra kablolu taşıma tesisatının özelliklerine ilişkin belgeleri, kablolu taşıma tesisatı için ruhsatlandırma işlemi yapacak ilgili meslek odalarına gönderir. Kablolu taşıma tesisatına ilişkin belgeler ayrıca kablolu taşıma tesisatının işletimine yönelik kısıtlamalar da dâhil olmak üzere tesisatın hizmet vermesi, denetimi, ayarlanması ve bakımı için gerekli koşulları ve tüm ayrıntıları da içerir. Bu belgelerin birer kopyası kablolu taşıma tesisatında muhafaza edilir.

Mevcut tesisatın önemli özelliklerinde, alt sistemlerinde veya emniyet aksamlarında hizmete alınma için ilgili meslek odaları tarafından yeniden ruhsatlandırılması gerektiren değişiklikler yapılması durumunda, söz konusu değişiklikler ve bu değişikliklerin bir bütün olarak kablolu taşıma tesisatı üzerindeki etkileri, söz konusu Yönetmelik Ek-II’inde belirtilen temel gerekleri karşılamak zorundadır.

#### **6. KABLOLU TAŞIMA TESİSATININ İŞLETİLMESİ**

Bakanlık bir kablolu taşıma tesisatının, ancak emniyet raporunda belirtilen şartları sağlaması halinde işletimde kalmasına izin verir.

Bakanlık, ruhsatlandırılmış olan ve amacına uygun şekilde kullanılan bir kablolu taşıma tesisatının, kişilerin sağlığını, can ve mal güvenliğini tehlikeye düşürdüğünü tespit etmesi durumunda, söz konusu kablolu taşıma tesisatının işletim koşullarını kısıtlamak veya işletimini yasaklamak üzere gereken tüm önlemleri alır.

## 7. İKTİSADİ İŞLETMELERİN YÜKÜMLÜLÜKLERİ

İktisadi işletmecilerin, kişilerin sağlığı, can ve mal güvenliğinin korunması gibi kamu yararının yüksek düzeyde korunmasını sağlamak amacıyla ve piyasada adil rekabeti teminat altına almak üzere tedarik zincirinde üstlenmiş oldukları rollere göre alt sistemler ve emniyet aksamlarının bu Yönetmeliğin gerekliliklerine uygunluğunun sağlanmasından sorumlu olması gerekmektedir.

Tedarik ve dağıtım zincirinde görev alan tüm iktisadi işletmecilerin, yalnızca bu Yönetmelikle uyumlu alt sistemler ve emniyet aksamlarının piyasaya arzını sağlamak üzere gerekli önlemleri alması gerekmektedir. Tedarik ve dağıtım zincirinde görev alan her bir iktisadi işletmeci tarafından üstlenilen role ilişkin yükümlülüklerin dağıtımının açık ve orantılı bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Uygunluk değerlendirmesinin, tasarım ve üretim süreçlerine ilişkin detaylı bilgiye sahip olan alt sistem veya emniyet aksamı imalatçıları tarafından gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle uygunluk değerlendirmesinin yalnızca ilgili alt sistem veya emniyet aksamının imalatçısının yükümlülüğü olması gerekmektedir.

İktisadi işletmeciler ile ulusal piyasa gözetimi ve denetimi yetkilileri arasında iletişimin sağlanması amacıyla, iktisadi işletmecilerin açık adreslerinin yanı sıra bir web sitesi adresi oluşturmak üzere teşvik edilmeleri gerekmektedir.

Üçüncü ülkelerden temin edilerek piyasaya arz edilen alt sistemlerin ve emniyet aksamlarının, bu Yönetmeliğin gerekliliklerine uygunluğunun sağlanmasının yanı sıra özellikle söz konusu alt sistem ve emniyet aksamlarına ilişkin gerekli uygunluk değerlendirme işlemlerinin imalatçılar tarafından gerçekleştirilmesinin de sağlanması gerekmektedir. Bu nedenle, ithalatçıların piyasaya arz ettikleri alt sistemlerin veya emniyet aksamlarının bu Yönetmelik gerekliliklerine uygunluklarının sağlanması ve söz konusu gerekliliklere uygunluk göstermeyen veya risk taşıyan alt sistemlerin veya emniyet aksamlarının piyasaya arz edilmelerinin engellenmesi amacıyla ithalatçılara yönelik gerekli düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Ayrıca uygunluk değerlendirme işlemlerinin gerçekleştirilmesini ve imalatçılar tarafından alt sistem ve emniyet aksamlarına yönelik olarak yapılan işaretleme ve belgelendirmenin Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından denetlenmek üzere hazır bulundurulmasını sağlamak üzere ithalatçılara yönelik gerekli düzenlemelerin yapılması gerekmektedir.

Dağıtıcıların görevi, bir alt sistem veya emniyet aksamının imalatçı veya ithalatçı tarafından piyasaya arz edilmesinin ardından temin edilmesidir. Dağıtıcının, söz konusu alt sistem veya emniyet aksamının taşınması esnasında uygunluğun olumsuz etkilenmemesi için gerekli ihtimamı göstererek hareket etmesi gerekmektedir.

İthalatçıların bir alt sistem veya emniyet aksamını piyasaya arz ederken, ismini, tescilli ticari unvanını veya ticari markasını ve kendisiyle iletişim kurulabilecek açık adresinin yanı sıra varsa web sitesinin adresini söz konusu alt sistem veya emniyet aksamı üzerinde belirtmesi gerekmektedir. Alt sistem veya emniyet aksamının boyut veya niteliğinin izin vermediği durumlarda istisnaların kabul edilmesi gerekmektedir. Bu durumlara ithalatçının adını ve adresini alt sistem veya emniyet aksamına yazmak için ambalajı açmasının gerektiği durumlar dahildir.

Kendi veya markasının adına bir alt sistem veya emniyet aksamını piyasaya arz eden ve var olan bir alt sistem veya emniyet aksamı üzerinde bu Yönetmeliğin gerekliliklerine uygunluğu

etkileyecek şekilde değişiklik yapan herhangi bir iktisadi işletmecinin imalatçı olarak kabul edilmesi ve imalatçının yükümlülüklerini üstlenmesi gerekmektedir.

Piyasayı yakından tanıyan dağıtıcı ve ithalatçıların, Bakanlık tarafından gerçekleştirilen piyasa gözetimi ve denetimi süreçlerine müdahil olması ve söz konusu mercilere ilgili alt sistemler ve emniyet aksamlarına ilişkin gerekli her türlü bilgiyi temin ederek sürece aktif şekilde katılım göstermeye hazırlıklı olması gerekmektedir.

Bir alt sistem veya emniyet aksamının tüm tedarik zinciri boyunca izlenebilirliğinin sağlanması piyasa gözetim işini kolaylaştırmakta ve daha etkin hale getirmektedir. Etkin bir izlenebilirlik sistemi, piyasa gözetimi ve denetiminden sorumluların piyasaya uygun olmayan alt sistem ve emniyet aksamı arz eden iktisadi işletmecileri izleme görevlerini kolaylaştırmaktadır. Bu Yönetmelik gereği diğer iktisadi işletmecilerin tanımlanması için ihtiyaç duyulan bilgilerin tutulması esnasında, iktisadi işletmecilerin kendilerine bir alt sistem veya emniyet aksamı temin eden veya kendilerinin bir alt sistem veya emniyet aksamı temin ettiği iktisadi işletmecilere ilişkin bu tarz bilgileri güncellemelerine gerek yoktur.

Bu Yönetmelik, temel gerekliliklerin ifade edilmesi ile sınırlı olmalıdır. Özellikle kablolu taşıma tesisatlarının tasarımı, yapımı ve işletimine ilişkin detaylı teknik şartnamenin ifade edilmesi amacıyla kabul edilmiş uyumlaştırılmış standartlara uygun kablolu taşıma tesisatları, alt sistemleri ve emniyet aksamı için uygunluk karinesinin sağlanması gerekmektedir.

## **8. ALT SİSTEMLER VE EMNİYET AKSAMLARI İÇİN UYGUNLUK DEĞERLENDİRME İŞLEMLERİ**

Piyasaya arz edilen alt sistemlerin ve emniyet aksamlarının temel gereklere uygunluk sağladığının iktisadi işletmeciler tarafından kanıtlanması ve yetkili merciler tarafından teminat altına alınması için, uygunluk değerlendirme işlemlerinin sağlanması gerekmektedir. AB'nin 768/2008/EC sayılı Kararı, uygunluk değerlendirme işlemlerine ilişkin olarak söz konusu risk ve gereken emniyet düzeyiyle orantılı olarak giderek daha sıkı hale gelen işlemlerden oluşan bir takım modüller ortaya koymaktadır. Sektörler arası tutarlılığın sağlanması ve geçici değişkenlerin önüne geçilebilmesi için uygunluk değerlendirme işlemlerinin söz konusu modüller arasından seçilmesi gerekmektedir.

Alt sistemlerin ve emniyet aksamlarının uygunluğu, imalatçının tercihine bağlı olarak aşağıda yer alan herhangi bir uygunluk değerlendirme işlemi ile değerlendirilir:

- Yönetmelik Ek-III'te belirtilen AB tip incelemesi (Modül B, ürün tipi) aşağıdakilerden herhangi biri ile beraber kullanılır:
  - Yönetmelik Ek-IV'te belirtilen üretim sürecinin kalite güvencesine dayalı tipe uygunluk (Modül D).
  - Yönetmelik Ek-V'te belirtilen alt sistemin ya da emniyet aksamının doğrulanmasına dayalı tipe uygunluk (Modül F).
- Yönetmelik Ek-VI'da belirtilen birim doğrulamasına dayalı uygunluk (Modül G).
- Yönetmelik Ek-VII'de belirtilen tam kalite güvencesi ile birlikte tasarım incelemesine dayalı uygunluk (Modül H1).

Uygunluk değerlendirme işlemlerine ilişkin kayıtlar ve yazışmalar, Türkçe veya Bakanlığın kabul edeceği bir dilde hazırlanır.

## 9. AB UYGUNLUK BEYANI

Alt sistem ve emniyet aksamı imalatçılarının, bu Yönetmelik gereği bir alt sistem veya emniyet aksamının bu Yönetmeliğin gerekliliklerine ve ilgili diğer mevzuata uygunluğu konusunda ihtiyaç duyulan bilgileri sağlamak üzere bir AB uygunluk beyanı düzenlemesi gerekmektedir. AB uygunluk beyanı alt sistem ve emniyet aksamı ile beraber teslim edilir.

Bu beyan alt sistemle ve emniyet aksamıyla birlikte bulunur ve Bakanlık tarafından gerekli görülmesi durumunda Türkçe'ye veya başka bir dile tercüme edilir.

Bir alt sistemin ya da emniyet aksamının, AB uygunluk beyanı gerektiren birden fazla teknik düzenlemeye tabi olması durumunda, tüm mevzuat için tek bir AB uygunluk beyanı düzenlenir. Söz konusu beyan, bu teknik düzenlemelerin adını, yayım tarihini ve referans numarasını içerir.

İmalatçı, AB uygunluk beyanını düzenlemekle, alt sistemin veya emniyet aksamının bu Yönetmeliğin ortaya koyduğu gerekliliklere uygunluğuna ilişkin sorumluluğu üstlenmiş sayılır.

## 10. “CE” İŞARETİ

Bir alt sistem veya emniyet aksamının uygunluğunu gösteren CE işaretlemesi, genel anlamda uygunluk değerlendirmesinin de içerisinde yer aldığı tüm sürecin görünür bir sonucudur. CE işaretlemesi ve diğer işaretlemeler ile olan ilişkisine yönelik genel ilkeler AB tarafından yayımlanan 765/2008/EC sayılı Yönetmelikte düzenlenmiştir. CE işaretlemesinin yapılmasına ilişkin esasların bu Yönetmelikte düzenlenmesi gerekmektedir.

## 11. “CE” İŞARETİNİN İLİŞTİRİLMESİNE DAİR GENEL KURALLAR VE ŞARTLAR

- “CE” işareti, alt sistemin ya da emniyet aksamının üzerine veya bir bilgi plakasının üzerine görünür, okunabilir ve kalıcı bir şekilde iliştilir. Bunun mümkün olmadığı veya alt sistemin ya da emniyet aksamının yapısı gereği garanti edilemediği durumlarda ise “CE” işareti, ambalaj üzerine ve beraberinde sunulan belgeler üzerine iliştilir.
- “CE” işareti, alt sisteme ya da emniyet aksamına piyasaya arz edilmeden önce iliştilir.
- “CE” işaretinin yanında, üretim kontrol sürecinde yer alan onaylanmış kuruluşa ait kimlik kayıt numarası yer alır. Bu kimlik kayıt numarası, onaylanmış kuruluşun kendisi ya da vereceği talimatlar doğrultusunda imalatçı ya da yetkili temsilcisi tarafından iliştilir.
- Üçüncü fıkrada belirtilen “CE” işareti ve kimlik kayıt numarasının yanında, özel bir risk veya kullanımı gösteren diğer herhangi bir işaret de yer alabilir.
- Bakanlık, “CE” işareti ile ilgili yürürlükte olan mevzuatın doğru bir şekilde uygulanması için bir mekanizma kurar ve “CE” işaretinin uygun olarak kullanılmaması hâlinde gerekli tedbirleri alır.

## 12. ALT SİSTEMLERİN VE EMNİYET AKSAMLARININ PİYASA GÖZETİMİ VE DENETİMİ

Bakanlık, alt sistemlerin ve emniyet aksamlarının piyasa gözetimi ve denetiminde, 13/11/2001 tarihli ve 2001/3529 sayılı Bakanlar Kurulu Kararıyla yürürlüğe konulan Ürünlerin Piyasa Gözetimi ve Denetimine Dair Yönetmelik hükümlerini uygular.

## 13. ŞEKLİ UYGUNSUZLUKLAR

- Bakanlık, aşağıda yer alan uygunsuzlukların tespit edilmesi durumunda iktisadi işletmeciden söz konusu uygunsuzlukların giderilmesini talep eder:

- “CE” işaretinin, CE İşareti Yönetmeliğine uygun olmayacak bir şekilde alt sisteme veya emniyet aksamına iliştirilmiş olması.
  - “CE” işaretinin, alt sisteme veya emniyet aksamına iliştirilmemiş olması.
  - Üretim kontrol sürecinde yer alan onaylanmış kuruluş kimlik kayıt numarasının 22 nci maddeye aykırı olacak şekilde iliştirilmesi veya iliştirilmemiş olması.
  - AB uygunluk beyanının alt sistem veya emniyet aksamı ile birlikte bulunmaması.
  - AB uygunluk beyanının düzenlenmemiş olması.
  - AB uygunluk beyanının doğru biçimde düzenlenmemiş olması.
  - Teknik dosyanın mevcut olmaması veya tamamlanmamış olması.
  - Yönetmeliğin 12 nci maddenin yedinci fıkrası ya da 14 üncü maddenin dördüncü fıkrasında belirtilen bilgilerin eksik veya hatalı olması ya da hiç bulunmaması.
  - Yönetmeliğin 12 nci ve 14 üncü maddelerde belirtilen diğer herhangi bir idari yükümlülüğün karşılanmaması.
- Bakanlık uygunsuzluğun devam etmesi durumunda, piyasada bulundurulan alt sistemin ya da emniyet aksamının kısıtlanmasını ya da yasaklanmasını sağlayacak tüm önlemleri alır ya da bunların piyasadan çağrılmasını veya geri çekilmesini sağlar.

#### 14. ALT SİSTEMLER

Bir kablolu taşıma tesisatı kurulumu aşağıdaki altyapı ve alt sistemlere bölünür:

- **Kablolar ve kablo bağlantıları.**
- **Tahrik sistemleri ve frenler.**
- **Mekanik teçhizat:**
  - Kablo sarma dişlisi.
  - İstasyon makineleri.
  - Hat mühendisliği.
- **Araçlar:**
  - Kabinler, koltuklar veya çekme tertibatları.
  - Süspansiyon dişlisi.
  - Tahrik dişlisi.
  - Kabloya bağlantılar.
- **Elektroteknik cihazlar:**
  - İzleme, kontrol ve emniyet cihazları.
  - İletişim ve bilgi teçhizatı.
  - Yıldırımdan korunma teçhizatı.
- **Kurtarma teçhizatı:**
  - Taşınmaz kurtarma teçhizatı.
  - Taşınabilir kurtarma teçhizatı.

#### 15. SONUÇ

Bu Yönetmelik ile kablolu taşıma tesisatlarının kişilerin sağlığı, can ve mal güvenliğinin en yüksek düzeyde korunmasını sağlayacak şartların karşılanmasının sağlanması ve alt sistemlere ve emniyet aksamlarına ait ulusal piyasanın işleyişinin teminat altına alınması amaçlanmış bulunmaktadır.

#### KISALTMALAR

**AB:** Avrupa Birliği

**Bakanlık:** Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

**Yönetmelik:** Kablolu Taşıma Tesisatı Yönetmeliği (2016/424/AB)



## KABLOLU TAŞIMA TESİSLERİ

**Bülent Çarşıbaşı**

Elektrik Mühendisi  
EGE Üniversitesi Müh.Fak.Öğrt.Görevlisi  
EMO İzmir Şubesi Elektromekanik taşıyıcılar Komisyonu Bşk.  
bulent.carsibasi@emo.org.tr

### ÖZET

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, AB'nin 2000/9/AT direktifi uyarınca 19/1/2005 tarihli ve 25705 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan İnsan Taşımak Üzere Tasarımlanan Kablo Lu Taşıma Tesisatı Yönetmeliğini çıkartmış, İnsan Taşımak Üzere Tasarımlanan Kablo Lu Taşıma Tesisatının Ruhsatlandırılması, Bakım ve İşletilmesine dair Tebliğin Madde 4.f fıkrasıyla da, Tesislere İşletme Teknik Ruhsatı verme görev ve yetkisini Elektrik Mühendisleri Odası ve Makine Mühendisleri Odası'na vermiştir. Bu yetkiye istinaden Ülkemizde yapılan ruhsat çalışmaları ve gidilen tüm tesislerle ilgili bilgiler ve sektörün teknik bilgileri sunulmuştur.

Yönetmelik 2/12/2017 tarih ve 30258 sayılı Resmi Gazete ile (2016/424/AB) direktiflerine göre yeniden düzenlenmiştir. Bu mevzuatlar Ülkemizde yeterli derecede ciddiye alınmamış, son yıllarda yaygın olarak tesisler yapılmış ve ruhsatsız kullanıma açılmıştır. Ayrıca Ruhsat alan tesislerin bir kısmı da Periyodik Kontrol ve denetimlerinin yapılmaması nedeniyle tehlike arz etmektedir.

Asansör Sempozyumunda böyle bir konunun sunulması, konuşulması belki katılımcıların zihninde bir soru işareti olarak kalmaması için, hiçbir platformda gözükemeyen ve teknoloji, mevzuatları itibarıyla Asansör ve Yürüyen merdiven sektörüne en yakın özelliklere sahip olması birinci nedenimdir. Diğer sorunda artık günlük hayatımızda, toplu taşımada dahi kullanılmaları, son zamanlarda meydana gelen kazalar ve muhtemel kazaların önüne geçmek için böyle bir çalışma ihtiyacından kaynaklandığını belirterek başlamak istedim.

İnsan taşıyan kablo lu taşıma sistemleri nelerdir ? Bizim bildiğimiz ve yaşadığımız içinde yer alan Fünikiler, Teleferik, Telesiyej, Teleski v.b tesisler bu kapsam içindedir.

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, AB'nin 2000/9/AT direktifi uyarınca **19 Ocak 2005 tarihli ve 25705 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan İnsan Taşımak Üzere Tasarımlanan Kablo Lu Taşıma Tesisatı Yönetmeliğini** çıkartmıştır. **Bu Yönetmelik AB'nin 2016/424/AB direktifinin yayınlanmasıyla ile iptal edilmiş ve yerine 2 Aralık 2017 gün 30258 sayılı yeni Yönetmelik yürürlüğe girmiştir.**

**23 Temmuz 2009 tarih ve 27297 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanan tebliğle İnsan Taşımak Üzere Tasarımlanan Kablo Lu Taşıma Tesisatının Ruhsatlandırılması, Bakım ve İşletilmesine dair Tebliğin Madde 4.f fıkrasıyla da, Tesislere İşletme Teknik Ruhsatı verme görev ve yetkisini Elektrik Mühendisleri Odası ve Makine Mühendisleri Odası'na vermiştir.** Bu mevzuatlar Ülkemizde yeterli derecede ciddiye alınmamış, son yıllarda yaygın olarak tesisler yapılmış ve ruhsatsız kullanıma açılmıştır. Ayrıca Ruhsat alan tesislerin bir kısmı da Periyodik Kontrol ve denetimlerinin yapılmaması nedeniyle tehlike arz etmektedir.

Bu Yönetmelikle; kablo lu taşıma tesisatına ait alt sistemlerin ve emniyet aksamalarının piyasada bulundurulmasına, serbest dolaşımına ve yeni kablo lu taşıma tesisatının tasarımına, yapımına ve hizmete alınmasına ilişkin usul ve esasları belirlenmiştir. Uygulamaya geçirilen bu Yönetmelik,



İnsan Taşımak Üzere Tasarımlanan yeni **Kablolu Taşıma Tesisatının yeniden ruhsatlandırma ve kablolu taşıma tesisatına ait alt sistemler ile emniyet aksamını kapsamaktadır.**

19/01/2005 tarihli ve 250705 sayılı mevzuata göre Türkiye'nin İlk Kablolu Taşıma Sistemi ruhsatı 18.08.2010 tarihinde Bergama Akropolis'te yapılan teleferiğe verilmiştir. 820 metre uzunluğunda 8 kişilik teleferik turizm amaçlı olarak, doğayı seyir ve araçların yukarı çıkarak kazı alanlarını tahrip edilmemesi adına güzel bir uygulamadır.

### **AKROPOLİS/BERGAMA TELEFERİĞİ**



Bugüne kadar ülkemizin çeşitli yörelerinde yapılan ve Odalarımıza müracaat edilerek ruhsat talebinde bulunulan 46 adet teleferik, telesiyej ve teleskiye gidilerek kontrol ve ruhsat çalışması yapılmıştır.

Bu tabloda yeşil renkler ruhsat alan tesisler, diğerleri talepte bulunup yerine gidilen, ancak eksikliklerinin tamamlanmaması nedeniyle ruhsat alamayan tesisleri göstermektedir.

1	Bergama/Akropolis/İZMİR	8 Kişilik Teleferik	520 Mt.	18.08.2010
2	Boztepe/ORDU	8 Kişilik Teleferik	2.762 Mt.	06.07.2011
3	Şahinbey/GAZİANTEP	8 Kişilik Teleferik	902 Mt.	25.08.2011
4	Gevaş/VAN	2 Kişilik Telesiyej	1.228 Mt.	06-07.10.2011
5	Ilgaz/KASTAMONU	2 Kişilik Telesiyej	1.545 Mt.	08-09.02.2012
6	Öksüzler Yurdu/Erciyes/KAYSERİ	8 Kişilik Teleferik	2.428 Mt.	“
7	Yalçın/Erciyes/KAYSERİ	4 Kişilik Telesiyej	883 Mt.	“
8	Karakulak/Erciyes/KAYSERİ	4 Kişilik Telesiyej	1.553 Mt.	“
9	Sağsakallık/Erciyes/KAYSERİ	6 Kişilik Telesiyej	2.160 Mt.	“
10	Üst İstasyon/Erciyes/KAYSERİ	4 Kişilik Telesiyej	1.816 Mt.	“
11	Sırt/Erciyes/KAYSERİ	4 Kişilik Telesiyej	1.380 Mt.	“
12	Ergan Dağı/ERZİNCAN	4 Kişilik Telesiyej	2.580 Mt.	10-12.09.2012
13	Ergan Dağı/ERZİNCAN	4 Kişilik Telesiyej	2.362 Mt.	10-12.09.2012
14	Grand Yazıcı/Uludağ/BURSA	4 Kişilik Telesiyej	1.314 Mt.	16-17.09.2013
15	Tekir/Erciyes/KAYSERİ	10 Kişilik Teleferik	1.603 Mt.	06-10.01.2014
16	Develi I/Erciyes/KAYSERİ	6 Kişilik Telesiyej	2.122 Mt.	“
17	Develi II/Erciyes/KAYSERİ	4 Kişilik Telesiyej	2.127 Mt.	“
18	Uzunağa/Erciyes/KAYSERİ	4 Kişilik Telesiyej	1.522 Mt.	“
19	Lifostepe/Erciyes/KAYSERİ	4 Kişilik Telesiyej	837 Mt.	“
20	Dündartepe/Erciyes/KAYSERİ	6 Kişilik Telesiyej	2.614 Mt.	“
21	Şentepe/Yeni Mahalle/ANKARA	10 Kişilik Teleferik	1.346 Mt.	13-14.03.2014
22	Uludağ 1-Bursa 2 Etap BURSA	8 Kişilik Teleferik	4.389 Mt.	29-30.09.2014
23	Şentepe 1.Etap Y.Mah./ANKARA	10 Kişilik Teleferik	1.863 Mt.	06-07.03.2015
24	Balçova Teleferik İZMİR	8 Kişilik Teleferik	726 Mt.	15.05-20.07.2015
25	Şentepe 1-2.Etap Y.Mah./ANKARA	10 Kişilik Teleferik	1.346 Mt.	02.04.2015
26	Kent Ormanı DENİZLİ	8 Kişilik Teleferik	1.610 Mt.	12.10.2015/17.03.2016
27	Uludağ 3.Etap Uludağ/BURSA	8 Kişilik Teleferik	4.213 Mt.	14-15.11.2016
28	Ilgaz ÇANKIRI	Telesiyej	834 Mt.	20-22.02.2016
29	Ilgaz ÇANKIRI	Teleski		20-22.02.2016
30	Sarıkamış Kayak Mrk. KARS	4 Kişilik Telesiyej	692 Mt.	08-10.02.2016
31	Nikfer Bozdağ Tavas/DENİZLİ	2 Kişilik Teleski	612 Mt.	16-17.03.2016
32	Nikfer Bozdağ Tavas/DENİZLİ	4 Kişilik Telesiyej	1.660 Mt.	“
33	Nikfer Bozdağ Tavas/DENİZLİ	4 Kişilik Telesiyej	1.411 Mt.	“
34	Yıldızdağ/ SİVAS	2 Kişilik Teleski	840 Mt.	01-03.03.2016
35	Yıldızdağ/ SİVAS	4 Kişilik Telesiyej	2.132 Mt.	“
36	Yıldızdağ/ SİVAS	4 Kişilik Telesiyej	1.550 Mt.	“
37	Tünektepe/ANTALYA	8 Kişilik Teleferik	1.593 Mt.	12-13.12.2016
38	Erzurum Atlama Kuleleri	2 Kişilik Telesiyej	295 Mt.	05-07.02.2017
39	Ilgaz/ÇANKIRI	4 Kişilik Telesiyej	862 Mt.	01-03.03.2017
40	Yumrutepe Kayak Mrk.Ermenek	2 Kişilik Telesiyej	370 Mt.	16-17.03.2017
41	Alanya Teleferik Alanya/ANTALYA	8 Kişilik Teleferik	830 Mt.	25-27.07.2017
42	Vadi İstanbul Füniküler	2x250 Kiş.Füniküler	768,4Mt.	30.01-01.02.2018
43	Beşikdüzü/TRABZON Teleferik	2x56 Kiş.Teleferik	3.006 Mt.	21-24.03.2018
44	Ilgaz/ÇANKIRI Teleski	2 Kişilik Telesiyej	710 Mt.	04-06.04.2018
45	Ordu/Çambaşı-1 Telesiyej	4 Kişilik Telesiyej	1.104 Mt.	29-30.05.2018
46	Ordu/Çambaşı-2 Telesiyej	4 Kişilik Telesiyej	1.169 Mt.	29-30.05.2018

Ülkemizde İnsan taşımak üzere tasarılanan Kablolu taşıma sistemleri ile ilgili Üniversitelerimiz ve diğer eğitim kurumlarında yeterli çalışmalar olmadığından, burada görevlendirilecek Mühendisler için EMO ve MMO Genel Merkezleri, Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi ve Makine Mühendisleri Odası Bursa Şubelerine görev verilerek çalışmalar başlatılmıştır. EMO İzmir Şubesinin Bursa Şubesi ile birlikte 25.12.2010 tarihinde yapılan ortak toplantısında ve daha sonra 02.02.2011 tarihinde Bursa’da yapılan toplantı ve saha çalışmaları neticesinde teknik ve mevzuat, uygulamalar, check-list oluşturulması, ruhsat düzenlenmesi konularına son şekil verilmiştir.



**TMMOB  
ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI  
İNSAN TAŞIMAK AMACIYLA TASARIMLANMIŞ KABLULU TAŞIMA  
TESİSATININ RUHSATLANDIRILMASINA İLİŞKİN İZMİR ŞUBE VE BURSA ŞUBE  
ORTAK TOPLANTISI**

Toplantı No : 01-2010  
Tarih : 25.12.2010  
Toplantı Yeri : EMO İzmir Şubesi 13:00-17:00  
Katılanlar : Tablo üzerinde işaretlenmiştir.  
Katılmayanlar : Tablo üzerinde işaretlenmemiştir.

Katılım	Sicil No	Adı	Soyadı	Şubesi	GSM (1)	e-Posta
Katıldı	26594	BARIŞ	AYDIN	İZMİR	532 4989819	<a href="mailto:baris.aydin@emo.org.tr">baris.aydin@emo.org.tr</a>
Katıldı	32794	ZEHİNİ	YILMAZ	İZMİR	542 4568353	<a href="mailto:zehni.yilmaz@emo.org.tr">zehni.yilmaz@emo.org.tr</a>
Katıldı	7229	BÜLENT	ÇARŞIBAŞI	İZMİR	535 9771184	<a href="mailto:bulent.carsibasi@emo.org.tr">bulent.carsibasi@emo.org.tr</a>
Katıldı	10970	SAİM	KONYALI	İZMİR	542 4571534	<a href="mailto:saim.konyali@emo.org.tr">saim.konyali@emo.org.tr</a>
Katıldı	4454	SEFER	KAYMAN	BURSA	533 5769080	<a href="mailto:sefer.kayman@emo.org.tr">sefer.kayman@emo.org.tr</a>
Katıldı	13977	H. TANER	SARIKAYA	BURSA	538 2720694	<a href="mailto:h.taner.sarikaya@emo.org.tr">h.taner.sarikaya@emo.org.tr</a>
Katıldı	19299	OSMAN	KÖROĞLU	BURSA	535 3406372	
Katılmadı		HULKİ	ALKENT	BURSA		
Katılmadı		FİRUZEN	TUNCA	BURSA		

**GÜNDEM:**

1-Tanişma

2-Sahip olduğumuz İlgili Mevzuat ve Standartların değerlendirilmesi ve tedarik edilmesi gereken Standartların tespit edilerek gerekli çalışmaların başlatılması,

3-Mevcut durumdaki Kontrol Formu ve Ruhsat Belgesinin değerlendirilmesi ve gerekli iyileştirmelerin yapılması,

4-Eğitim notlarının hazırlanması için görev paylaşımının yapılması ve eğitim verebilecek kişilerin tespiti için gerekli çalışmanın yapılması,

5-Dilek ve Öneriler.

1. Toplantı İzmir Şube'den Bülent Çarşibaşı'nın açılış konuşmasıyla başladı ve İzmir Şube'den Barış Aydın yaşanan sürece ilişkin bilgilendirme yaptı.
2. Mevcut durumdaki kontrol formu maddeleri incelenerek, kontrol formunun ekte sunulduğu şekilde düzeltmelerin yapılmasına ve eksik görülen kısımlara ilave maddelerin eklenmesine,
3. Bir sonraki toplantının Ocak ayının sonunda Bursa'da yapılmasına ve hava koşullarının uygun olması halinde Uludağ'daki Ağaoglu otele ait tesis üzerinde pratik inceleme yapılmasına, karar verildi.

Ruhsat çalışmalarında görevlendirilecek Mühendislere de bugünkü adıyla T.C Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının himayelerinde, Avrupa Birliğinin Strengthening Quality Infrastructure in Turkey Project- TR0702.12.01/001 Finansı kapsamında, 20-22.09.2011 yılında Ankara'da düzenlenen eğitimlerine katılarak teknik ve mevzuat bilgilerine sahip olmuşlardır.



EMO İzmir Şubesi tarafından 03 Ekim 2012 tarihinde Füniküler Sistemler, Teleferik, Telesiyey ve Teleskilerle ilgili teknik ve mevzuatlar konusunda ilk seminer düzenlenmiş, daha sonraki dönemlerde de seminer ve EMO dergilerinde makaleler yazılarak Mühendislerimiz bilgilendirilmiştir.



> inceleme

## İnsan Taşımak Üzere Tasarımlanan Kablolu Taşıma Sistemleri Bursa Uludağ Teleferik Tesisi

İlk Müh. Elifleri Çayıbaşı  
bulent.carsi@borsa.gov.tr



**Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın, AİF'nin 2000/9/AT direktifi uyarınca İnsan Taşımak Üzere Tasarımlanan Kablolu Taşıma Tesisleri Tesislerine İşletme Teknik Ruhsatı verme görev ve yetkisini 19/1/2005 tarihli ve 25705 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan İnsan Taşımak Üzere Tasarımlanan Kablolu Taşıma Tesisleri Yönetmeliğine göre Makina Mühendisleri Odası ve Elektrik Mühendisleri Odası'na verilmiştir.**

23 Temmuz 2009 tarih ve 27297 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanan tebliğle uygulamaya geçirilen bu Yönetmelik, İnsan Taşımak Üzere Tasarımlanan Kablolu Taşıma Tesislerinin Ruhsatlandırılması, 2000/9/AT'ye göre monza edilen ve anılan Yönetmeliğin zorunlu olarak uygulamaya giripenden önce monza edilmiş olan halen işletmedeki kablolu taşıma sistemini kapsamaktadır.

Dü mevzuata göre Türkiye'nin ilk kablolu taşıma sistemi ruhsatı 18.08.2010 tarihinde Bergama Akropolis'te yapılan teleferik'e verilmiştir. Bugüne kadar ülkemizin çeşitli yörelerinde yapılan ve Odalarımıza müracaat edilerek ruhsat talebinde bulunan 22 adet teleferik, telesiyer

ve telesiyer gidilerek kontrol ve ruhsat çalışmaları yapılmıştır.

Teleferik teknolojinin kullanımı, M.Ö 250 yıllarında Çin'de surları inşa ederken kullanılan malzemelerin hatlarla besit iletimi ile başlamıştır. 1915 yılında Avusturya-İtalya Alp savağlarında 1000 ankerin hatlarla iletimi yapılmıştır. Dünyada ilk kabirli teleferik tesisi ise 1935 yılında Sun-Valley (ARD)'de gerçekleştirilmiştir. Sonraki yıllarda sırasıyla 310 ve 410, kabirli teleferik, Çift-tek hatlı 200'ü kabirli DMC-sistemi (Double Monocable)-Fransa, 24'ü kabirli DLP-sistemi (Duble Loop Monocable)-Avusturya, çok hatlı, 30'ü kabir, 1 çekici ve 2 taşıyıcı hatlı-İsviçre, iki hatlı sarkaç yol, çift katlı kabir, 180 kişilik-İsviçre tesisleri kullanılmaya başlanmıştır.

### TELEFERİK TESİSLERİ

Teleferik, telek, telesiyerlerle ilgili tesislerde alt yapı ve üst yapılar, direkler, çekik hatlar, tahrik sistemleri, makaralar, klemmler, motorlar, frenler, yardımcı tahrik sistemleri, kumanda sistemleri, enerji sistemleri, alt, orta istasyon ve üst istasyonlar ve emniyet sistemleri kontrol ve testleri yapılarak tesisler ruhsatlandırılmaktadır.

### Teleferik Tesislerinin Ana Bileşenleri:

Tahrik Grubunun Oluştuğu İstasyon  
-Alt Yapı (çelik konstrüksiyon),

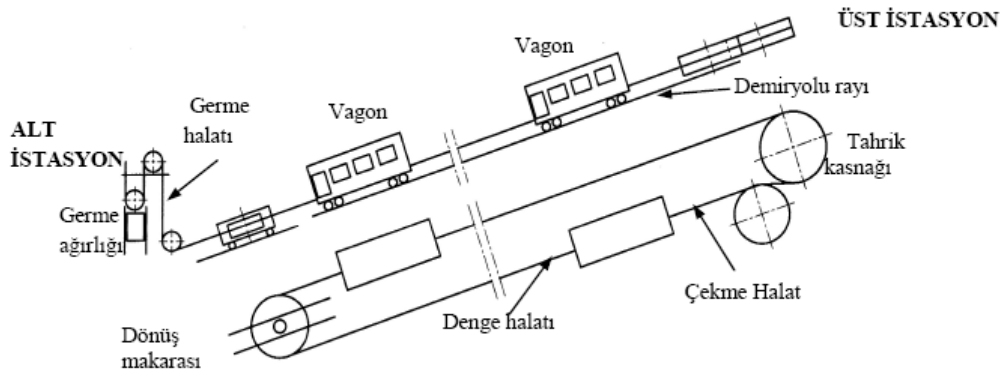
- Hareketli çekik pası,
- Motor,
- Redüktör,
- Aklar,
- Servis ve acil durum freni,
- Gerdirme sistemi/idenlik sistemi veya gerdirme ağırlığı,
- Bakım ve servis platformları,
- Yavaşlatıcı ve hızlandırıcı sistem,
- İstasyon ön direği,
- Dönüş İstasyonu
- Alt yapı,
- Sabit çekik pası,
- Aklar,
- Bakım ve servis platformları,
- Yavaşlatıcı ve hızlandırıcı sistem,
- İstasyon ön direği,
- Elektrik ve elektronik donanım
- Ana motor sürücüsü,
- Yardımcı motor sürücüsü,
- Gerilim donanım ünitesi,
- Hız kontrol ünitesi,
- Rüzgâr ve yön göstergeleri,
- Hat boyunca durdurma anahtarları ve güvenlik kontakları,
- Yüksek voltaj koruma sistemi,
- İstasyonlar arası haberleşme,
- Hat boyu,
- Taşıyıcı hatlar,
- Direkler,
- Kabinler,

Otomatik Klemli Teleferik ve Gerdirek  
Tek hatlı taşıyıcı, otomatik klemli,

## FÜNİKİLER SİSTEMLER

Ülkemizde ilk Füniküler tesisi 1875 yılında Sultan Abdülaziz'in Karaköy-Tepebaşı arasında yaptırdığı 601 metrelik yeraltı hattı ile bugün halen kullanılan Taksim-Karaköy Tünelinin, 1860'ta Londra'da yapılan ilk metronun ardından Avrupa'nın ikinci, dünyanın üçüncü metrosudur.

Füniküler, raylı bir taşıma aracıdır. Bir dağ veya tepe gibi eğimli arazide, halatlarla yukarıya çekilerek çalışır. İki ayrı aracın aynı anda kullanımı, vagonların her birini karşı ağırlık olarak etkilemesi prensibi ile çalışır, kısa mesafeli teleferik denilebilir. Kelimenin kökeni, latince "Funiculus" yani ince ip kelimesi, bir hat üzerinde karşılıklı gelip giden ve ortada ikiye ayrılan hatlarda yan yana gelen iki kabinin yüksek eğimli tepelere kısa zamanda yolcu taşınması amacıyla kullanılan bir sistem. İstanbul'da Taksim- Karaköy arasında ve Taksim - Kabataş arasında çalışan iki adet Füniküler tesisimiz vardır. Ayrıca bu yıl içerisinde yapılan, ancak eksiklerinden dolayı ruhsatını alamayan Seyrantepe Metro İstasyonu (Türk Telekom Ali Sami Yen Stadyumu) ile Vadi İstanbul arasında çalışacak hava ray olarak lanse edilen 2x250 kişi kapasiteli Füniküler sistemi de Ülkemizdeki üçüncü tesisi olarak sayabiliriz.



## TELEFERİK TESİSLERİ

Teleferik tekniğinin kullanımı, M.Ö 250 yıllarında Çin'de surların inşaatında kullanılacak malzemelerin halatla basit iletimi ile başlamıştır. 1915 yılında Avusturya-İtalya Alp savaşlarında 1000 askerin halatla iletimi yapılmıştır. Dünyada ilk kabinli teleferik tesisi ise 1935 yılında Sun-Valley (ABD)'de gerçekleştirilmiştir. Sonraki yıllarda sırasıyla 3'lü ve 4'lü, kabinli teleferik, Çift-tek halatlı 20'li kabin DMC sistemi (Double Monocable)-Fransa, 24'lü kabin' DLM-sistemi (Duble Loop Monocable)-Avusturya, çok halatlı, 30'lu kabin, 1 çekici ve 2 taşıyıcı halat- İsviçre, iki halatlı sarkaç yol, çift katlı kabin, 180 kişilik-İsviçre tesisleri kullanılmaya başlanmıştır.

## BURSA TELEFERİĞİ



Ülkemizin ilk Teleferik tesisi Bursa'da yapılmıştır. Teleferik ve Telesiyej İşletmesi'nin kuruluşu Belediyenin Elektrik işletmesi bünyesinde 1955 yılında başlamıştır. İşletmenin açılışı ve tesislerin yapım işi 1958 yılında İsviçreli Von Roll firmasına 27 milyon liraya ihale edilmiş ve işletme 29 Ekim 1963 tarihinde tamamlanarak faaliyete geçmiştir. Tesis 1968 yılına kadar Belediye Elektrik İşletmesi bünyesinde işletilmiştir. 1969 yılında müstakil bütçeli bir işletme haline getirilmiştir. 1996 yılında özel sektöre 10 yıllığına kiraya verilmiş, fakat işletilemediğinden 4 yıl sonra 2000 yılında Belediye ye geri verilmiştir. 15.12.2000 tarihinden itibaren Büyükşehir Belediyesi makine İkmal Bakım ve Onarım daire Başkanlığı'na bağlı teleferik işletmesi Amirliği olarak çalışmaktadır. 49 yıl hizmet veren teleferik ekonomik ömrünü doldurarak yerine Teferrüç, Kadıyayla ve Sarıalan istasyonlarına ve Oteller Bölgesine uzanan yeni bir tesis I ve II. Etap 2014 yılında, III. Etap 2016 yılında tamamlanarak işletmeye alınmıştır.

Bursa'dan Uludağ Oteller Bölgesine ulaşım için üzerinde 300'ün üzerinde viraj bulunan 33 kilometrelik karayolu ile bir saatte ulaşılmaktadır. Toplam 9 kilometreyle dünyanın en uzun teleferik hattı Bursa'ya kazandırılırken, 8'er kişi kapasiteli 175 gondol tipi kabinle, 22 dakikada oteller bölgesine ulaşılmaktadır. Saatte 1.800 yolcu taşıma kapasitesine sahip bu yeni projeye Bursa'ya katmış olduğu katma değer turizm açısından oldukça önemlidir.



**ŞENTEPE-YENİMAHALLE/ANKARA TELEFERİĞİ**

Ülkemizin toplu taşımada kullanılan ilk teleferiği üç Etap halinde 2014-2015 yıllarında yapılmıştır. Antenler-Şentepe-Yenimahalle metro durağı bağlantılı çalışan 10 kişilik gondollar ile yapılan bu sistem saatte 2.400 kişi taşımakta, toplam uzunluğu 3.209 mt.dir.

**BEŞİKDÜZÜ/TRABZON TELEFERİĞİ****BALÇOVA/İZMİR TELEFERİĞİ**



**ORDU TELEFERİĞİ**

Teleferik, teleski, telesiyejlerle ilgili tesislerde alt yapı ve üst yapılar, direkler, çelik halat, tahrik sistemleri, makaralar, klemler, motorlar, frenler, yardımcı tahrik sistemleri, kumanda sistemleri, enerji sistemleri, alt, orta istasyon ve üst istasyonlar ve emniyet sistemleri kontrolleri ve testleri yapılarak tesisler ruhsatlandırılmaktadır.

**Teleferik Tesislerinin Ana Bileşenleri:****Tahrik Grubunun Olduğu İstasyon**

- Alt Yapı(çelik konstrüksiyon),
- Hareketli çelik şase,
- Motor,
- Redüktör,
- Volan,
- Servis ve acil durum freni,
- Gerdirme sistemi(hidrolik sistem veya gerdirme ağırlığı),
- Bakım ve servis platformları,
- Yavaşlatıcı ve hızlandırıcı sistem,
- İstasyon ön direği,

**Dönüş İstasyonu**

- Alt yapı,
- Sabit çelik şase,
- Volan,
- Bakım ve servis platformları,
- Yavaşlatıcı ve hızlandırıcı sistem,
- İstasyon ön direği,

**Elektrik ve elektronik donanım**

- Ana motor sürücüsü,
- Yardımcı motor sürücüsü,
- Gergi donanım üniteleri,
- Hız kontrol ünitesi,
- Rüzgâr ve yön göstergeleri,
- Hat boyunca durdurma anahtarları ve güvenlik kontakları,
- Yüksek voltaj koruma sistemi,
- İstasyonlar arası haberleşme,
- Hat boyu,
- Taşıyıcı halat,
- Direkler,
- Kabinler.

**Otomatik Klemli Teleferik ve Gondol:**

Tek halat dolaşım, otomatik klemli, bir sürücü, bir dönüş istasyonu olan bir operatör tarafından hız kontrolü yapılarak aşağı veya yukarı yöne yolcu taşımak amaçlı kablolu taşıma sistemidir. Sistemin en önemli özelliği giriş ve çıkışlardaki makara sistemidir. İstasyona giren kabin çelik halattan otomatik klem aracılığıyla ayrılır. Makara sistemi taşıyıcı sandalyenin istasyon içerisinde yolcuların güvenle iniş ve binış yapabileceği güvenli hıza kadar düşer. Sonrasında makaralar vasıtasıyla sandalye hat hızına kadar hızlanarak otomatik klem vasıtasıyla tekrardan halata bağlanır. Saatte 3600 kişi civarında yolcu taşıyabilen sistemler 6.0 m/s civarında hızlarda tasarlanabilmektedir.

**Grup Gondollar:**

Tek halat dolaşım, otomatik klemli, bir sürücü, bir dönüş istasyonu olan bir operatör tarafından hız kontrolü yapılarak aşağı veya yukarı yöne yolcu taşımak amaçlı kablolu taşıma sistemidir. Sistem taşıyıcı gondolların karşılıklı olarak istasyonlardan çıkmasına dayanır. 2-3-4 kabin uygun mesafelerde taşıyıcı halata bağlanması ve birlikte hareket etmelerinden dolayı grup gondol olarak adlandırılır. Taşıyıcı gondolun istasyon içerisine Girmesi ile hız düşürülerek kabin tamamen durduktan sonra kabin kapıları açılarak yolcuların iniş ve binışleri sağlanır. Saatte 4000 kişi civarında yolcu taşıyabilen sistemler 6.0 m/s civarında hızlarda tasarlanabilmektedir.

**Grup Gondol Tesislerinin Ana Bileşenleri:****Tahrik Grubunun Olduğu İstasyon**

- Alt Yapı (çelik konstrüksiyon),
- Hareketli çelik şase,
- Motor,
- Redüktör,
- Volan,
- Servis ve acil durum freni,
- Gerdirme sistemi (hidrolik sistem veya gerdirme ağırlığı),
- Bakım ve servis platformları,
- İstasyon ön direği,

### **Dönüş İstasyonu**

- Alt yapı,
- Sabit çelik şase,
- Volan,
- Bakım ve servis platformları,
- **Elektrik ve elektronik donanım**
- Ana motor sürücüsü,
- Yardımcı motor sürücüsü,
- Gergi donanım üniteleri,
- Hız kontrol ünitesi,
- Rüzgar ve yön göstergeleri,
- Hat boyunca durdurma anahtarları ve güvenlik kontakları,
- Yüksek voltaj koruma sistemi,
- İstasyonlar arası haberleşme,
- Hat boyu,
- Taşıyıcı halat,
- Direkler,
- Kabinler.

### **ILGAZ/KASTAMONU TELESİYEJ TESİSLERİ**



Tek halat dolaşımı, sabit klemlı, bir sürücü, bir dönüş istasyonu olan bir operatör tarafından hız kontrolü yapılarak aşağı veya yukarı yöne yolcu taşımak amaçlı kablolu taşıma sistemidir. Elektrik motorunun tahrik ettiği redüktör sistemin konforlu bir şekilde hızlanmasını ve yavaşlamasını sağlamaktadır. Sistemin yavaşlamasını ve durmasını sağlayan motor freni, servis freni ve acil durum frenleri olmalıdır.

## **TELESKİ TESİSLERİ**

**Çekici halatına sabit klemlere bağlı T şeklinde barlar** vasıtasıyla maksimum 2 kişinin taşınması sağlanabilmektedir. İstasyonlarda operatör tarafından acil durumlarda kullanılmak üzere durdurma anahtarları olmak zorundadır ve istasyonlar arasında haberleşme sistemi olmalıdır. Tek halat dolaşımı, sabit klemlı, bir sürücü, bir dönüş istasyonu olan bir operatör tarafından hız kontrolü yapılarak aşağı veya yukarı yöne yolcu taşımak amaçlı kablolu taşıma sistemidir. Elektrik motorunun tahrik ettiği redüktör sistemin konforlu bir şekilde hızlanmasını ve yavaşlamasını sağlamaktadır. Sistemin yavaşlamasını ve durmasını sağlayan motor freni, servis freni ve acil durum frenleri olmalıdır. Teleski çekici halatına sabit klemlere bağlı T şeklinde barlar vasıtasıyla maksimum 2 kişinin taşınması sağlanabilmektedir. İstasyonlarda operatör tarafından acil durumlarda kullanılmak üzere durdurma anahtarları olmak zorundadır ve istasyonlar arasında haberleşme sistemi olmalıdır.

### **Teleski Tesisinin Ana Bileşenleri:**

#### **Sürücü İstasyonu**

- Alt yapı(genellikle çelik konstrüksiyon),
- Hareketli çelik şase,
- Motor,
- Redüktör,
- Volan,
- Servis ve acil durum freni,
- Hidrolik gergi sistemi ve donanımı,
- Bakım ve servis hizmetlerinin güvenli bir şekilde yapılması amacıyla platformlar,
- İstasyon alt direği.

#### **Dönüş İstasyonu**

- Alt yapı,
- Sabit çelik şase,
- Volan,
- Bakım ve servis hizmetlerinin güvenli bir şekilde yapılması amacıyla platformlar,
- İstasyon ön direği,

#### **Elektrik ve Elektronik Donanım**

- Ana besleme tablosu,
- Ana motor sürücüsü,
- Yardımcı motor sürücüsü,
- Gergi donanım üniteleri,
- Hız kontrol ünitesi,
- Rüzgar ve yön göstergeleri,
- Hat boyunca durdurma anahtarları ve güvenlik kontakları,
- İstasyonlar arası haberleşme sistemi,

#### **Taşıyıcı Sistem**

- Direkler,
- Çelik halat,
- Taşıyıcı T-bar'lar

**SARIKAMIŞ/KARS TELESKİ TESİSLERİ**

Teleferik sistemi ile ilgili imalatçı ve montajcıların **KABLOLU TAŞIMA TESİSATI** Yönetmeliğine uygun imalat ve montaj yapmalarının yanı sıra, **İşletme ve Bakım Hizmetlerini de güvenli olarak yapmaları gerekir. Bu sebepten dolayı teleferik sisteminden sorumlu kişiler, sistem için temel gereksinimlerin neler olduğu, kullanılan standartlar, en uygun şekilde değerlendirme prosedürlerinin seçimi, el kitabının hazırlanması yanı sıra uygun deklarasyonunun yayımlanması, teknik dokümantasyon hazırlaması ve CE işaretleme gibi konuları bilmeleri ve konu ile ilgili yenilikleri takip etmeleri gerekir.**

Burada dikkati çeken bir konu da Kablo lu Taşıma Tesisatlarına ait İşletme, Bakım ve Periyodik Kontrolle ilgili bir mevzuatın olmaması. Bakanlığımızdan acilen bu mevzuatın çıkarılması için, EMO ve MMO olarak her türlü yardımı yapmaya hazırız. Sayıları artan ve denetimsiz bu tesislerde yaşanabilecek kazaları önlememiz ve tesislerin bir çöplüğe dönüşmeden kullanılmasını sürdürür hale getirmemiz yasal bir zorunlulukla ancak çözülebilir. Asansörlerde bunun örneğini gördük ve sonuçlarını da olumlu olarak aldık.





Belediyeler, İl Özel İdareleri ve özellikle kayak Federasyonumuzun, Gençlik ve Spor Bakanlığımızın Ruhsatsız tesislerin kullanılmaması konusunda önlem alması gereklidir.

İşletme Teknik Ruhsatı ile ilgili Ruhsat dosyasında olması ve yapılması gereken hususlar müracaat sırasında Esas yapımçı Firmaya bildirilir. Ancak; burada Tesisat yaptrıcısının yapması ya da temin etmesi gereken evrakların da bu aşamada verilmesi gerekirken verilmemektedir. Özellikle İstasyon inşaatları, Enerji temini, Abonelik işlemleri, Topraklama raporları en çok karşılaştığımız teknik sorunlardır. Halen, 2012 yılında gidilen ve eksiklikleri tamamlanmadan çalıştırılan bu ve diğer tesisler için mutlaka bir önlem alınması gerekmektedir. Ruhsatsız çalıştırılan Kablolü Taşıma Tesisleri ile ilgili sorumluluklar ve her türlü riskler, maddi ve manevi yaptırımlar Tesisat Yaptrıcısına aittir.

	<b>Resmî Gazete</b>	Sayı : 30258
<b>YÖNETMELİK</b>		
<u>Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığından:</u> <b>KABLOLU TAŞIMA TESİSATI YÖNETMELİĞİ</b> (2016/424/AB)		

## İNSAN TAŞIMAK ÜZERE TASARIMLANAN KABLOLU TAŞIMA TESİSATI İŞLETME TEKNİK RUHSATI DOSYASI

1. Ruhsat Dosyası 5 takım ( Bakanlık, Firma, İşletme, EMO ve MMO için ) olarak hazırlanır ve aşağıda örnekte görüldüğü gibi bir Ruhsat hazırlanır ve eki olarak;
  - 1.2. MMO “İnsan Taşımak İçin Tasarlanan Halatlı Taşıma Tesisi İşletme Teknik Ruhsatı Kontrol Raporu ” ( MMO Kontrol Mühendisleri tarafından ıslak imzalı )
  - 1.3. EMO “İnsan Taşımak Üzere Tasarımlanan Kablolü Taşıma Tesisatı Ruhsat Kontrol Raporu ” ( EMO Kontrol Mühendisleri tarafından ıslak imzalı ) ile birlikte Ruhsat ekine konulur.

	tmmob makina mühendisleri odası		tmmob elektrik mühendisleri odası
<b>İNSAN TAŞIMAK ÜZERE TASARIMLANAN KABLOLU TAŞIMA TESİSATI İŞLETME TEKNİK RUHSATI</b>			
Tesis Adı	: Talebiye Tesis	Belge No ve Tarihi	: 2015 / 013
Tesisin Türü	: 10 Kişilik Kablolü Otomatik Klemli	Kontrol Tarihi	: 06-10.01.2014
Tesisin Markası	: LEITNER	Ruhsat Düzenleme Tarihi	: 06.01.2015
Tesisin İmal Yılı	: 2013	Bulunduğu Yer	: Kayseri, Erçiyas Dağı, Tekir ( Tekir )
Tesisin teknik özelliklerinin, bakım ve tesis operatörlerinin yeterliği ve sistem donanımlarının uygunluğu; 23.07.2009 tarih ve 27297 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “İnsan Taşımak Üzere Tasarımlanan Kablolü Taşıma Tesislerinin Ruhsatlandırılması, Bakım ve İşletmesine Dair Tebliğ (SOM.2009/11)” kapsamında; TMMOB Makina Mühendisleri Odası ve TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası tarafından incelenmiş, inceleme durumunun korunması koşulu ile değerlendirilmesini “UYGUN” olduğu görülmüştür.			
TMMOB Makina Mühendisleri Odası ve TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası tarafından düzenlenen “İnsan Taşımak Üzere Tasarımlanan Kablolü Taşıma Tesisatı Kontrol Raporu” bu belgenin ekidir.			
			

## HALATLI TAŞIMACILIK SİSTEMLERİNDE TAHRİBATSIZ MUAYENE

**Mehmet Ziyaeddin Çelik**

Anadolu Teleferik Ticaret ve Sanayi A.Ş. İzmir  
kalite@anadoluteleferik.com.tr

### ÖZET

Tahribatsız muayeneler, malzemelerdeki İç Yapı ve Dış Yüzeyle süreksizliklerinin malzemenin fiziki yapısına zarar vermeden tespit edilmesini sağlar. Günümüzde malzemenin artmış servis güvenilirliği ve daha yüksek kalite talebi, tahribatsız muayene tekniklerinin hızlı kullanılmasıyla sağlanmıştır. Daha hassas hata tanımlaması, daha hızlı muayene, düşük işletme maliyetleri ve gelişmiş taşınabilir cihazlar; çok farklı tekniklerin gelişmesini teşvik etmiştir. Bunlar, gün geçtikçe genişlemekte ve döküm, dövme, hadde malzemeleri ve kaynaklara yapılan muayene uygulamaları kendine bir yer edinmektedir. Alanın kazandığı önem sebebiyle nitelikli yetişmiş elemanlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Halatlı Taşımacılık işlerinde de, Yapılan Tesisin Emniyetli ve Sürekli Faal durumda bulunabilmesi için gerek üretim gerekse servis aşamasında Ulusal – Uluslararası Standartlar ve Üretim İçin Gerekli Olan Ham Madde, Yarımamül ve Mamül Ürün Alımları, Üretim Süresince Yapılması Gereken Kontroller ve Tesis Çalışırken yapılması gereken planlı plansız bakımlar için hazırlanmış olan Bakım Planlarında Tahribatsız Kontroller ön plana çıkmaktadır.

## 1.GİRİŞ

### 1.1 Malzemenin Tanımlanması

Bir amacı gerçekleştirmek için kullanılan maddelere **malzeme** denir. Çelik konstrüksiyon yapımında kullanılan profiller, otomotiv sektöründe kullanılan çelik, mobilya sektöründe kullanılan kereste, Asansör veya Teleferik Yapımında kullanılan halatlar vb. gibi.

Doğada her amacı gerçekleştirecek malzeme bulmak mümkündür. Yapılan araştırmalar sonucunda istenilen malzemeler bulunabilmektedir. Malzeme bilgisine hâkim iyi bir teknik eleman, amaca uygun malzemeyi seçer ve bu malzemenin özelliklerini geliştirerek maksimum fayda sağlayacak şekilde kullanır.

### 1.2 Malzeme Kontrolü ve Önemi

Malzeme Kontrolü, malzeme seçimi ve seçilen malzemenin yerinde görev yapıp yapmayacağını anlamak için veya malzeme özelliklerini belirlemek yapılan deneyler topluluğudur.

Malzeme muayenesinde şu ana noktalar ele alınır.

- Malzemelerin garanti edilmiş özelliklerine ait muayene
- Malzemelerin işlenme özelliklerine ait muayene (teknolojik muayene)
- İç yapının ve kimyasal bileşenlerin muayenesi
- Ham durumdaki parçalarla hazır parçaların iç hatalarının muayenesi

Parçanın üretim sırasında geçtiği kademelerde yanlış veya hatalı malzemenin kullanılması engellenir ve hatalı parçanın satışa çıkması da önlenmiş olur. Malzeme muayenesinin diğer bir amacı da şekil değişimine uğrama veya makine parçalarının aşınması hâlinde hasar nedenlerini açığa çıkarmaktır.



### 1.3 Malzeme Muayene Yöntemleri

Tahribatlı ve Tahribatsız Muayeneler olmak üzere iki şekilde yapılır. Yazımızın bundan sonraki bölümlerinde Halatlı Taşımacılık İşlerinde uygulanmakta olan Tahribatsız Muayene işlemlerinden tanıyacağız.

Bu muayenelerin temelini Göz Kontrolü oluşturur. VT olarak adlandırılan bu uygulamada ürün üzerinde Göz ile görülebilecek Süreksizlikler ( Hatalar ) muayene edilir.

## 2. TAHRİBATSIZ MUAYENE YÖNTEMLERİ

### 2.1 GÖZKONTROLÜ :

Çıplak göz, Yeterli Güçte Işık Kaynağı, Büyüteçler, Aynalar, Kumpaslar, v.s kullanılarak yapılan muayene yöntemidir. Deformasyonlar, Yüzeğe açık Süreksizlikler, Kopuk Teller, Gözle görülebilecek her türlü hasar, Korozyon, Aşınma ve özellikle kaynaklı asamblelerde kaynak hataları v.b kontrol edilir. ( Resim 1 )



**Resim 1 Göz Kontrolü**

#### 2.1.1 Hataların değerlendirilmesi

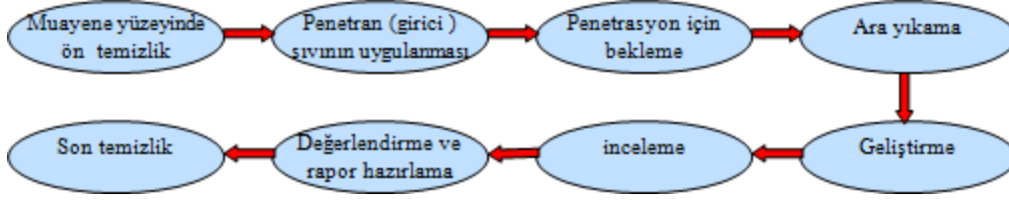
Değerlendirmeyi yapacak operatörün EN 9712 ( EN 473 ) en az Level 2 seviyesinde Göz ile Kontrol ( Visual Testing ) Uygulamaya ve değerlendirmeye yetkili olduğunu belirten Yetki Sertifikasına sahip olması gereklidir. Bu sertifika 5 yıl süre ile geçerlidir. Süre bitiminde personel tekrar sertifika yenileme işlemine tabi tutulur.

Değerlendirme; Kontrol edilen her bir üniteye ait Ulusal veya Uluslararası Standartlar, Tedarikçinin Ürün ile birlikte göndermiş olduğu Bakım, Kullanım Kılavuzları veya Üreticinin yapmış olduğu hesaplamalara uygun olarak hazırlanmış olduğu Bakım Planlarına göre yapılır.

#### 2.2 PENATRANT KONTROLÜ:

Yüzey hatalarının tespitinde kullanılan bir yöntemdir. Muayene yüzeyine açık süreksizlikler, içine nüfuz etmiş olan Penetrant Sıvısının emici özelliği olan geliştirici ( Developer ) ( Resim 2-1 ) tarafından tekrar yüzeye çekilmesi ile oluşan izler ile yüzeye açık hasarlara ait süreksizlik

belirtileri elde edilir.( Resim 2-2 ) Elde edilen bu görüntüler değerlendirilir ve raporlanmak sureti ile kontrol sonuçlanır. Aşağıda basitleştirilmiş hali ile Penetrant Prosesine Ait Proses Akış Şeması verilmiştir. ( Şekil 1 )

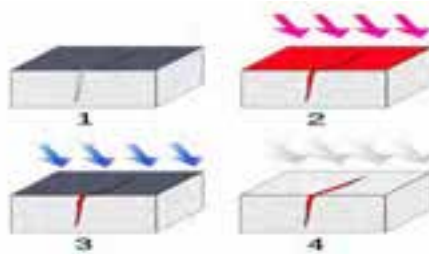


Şekil 1: Penetrant Uygulama Akış Şeması

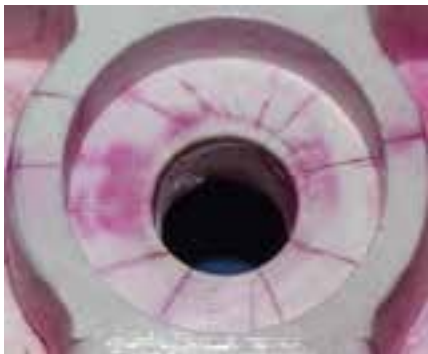
Süreksizlikler çatlak türü ise çizgisel belirtiler, gözenek türü ise yuvarlak belirtiler elde edilir. ( Resim 2-3 )



Resim 2-1: Penetrant Testinde Kullanılan ürünler



Resim 2-2 Penetrant Uygulamasının Şekil ile gösterimi



Resim 2.3 Süreksizlik Belirtileri

Metalik veya Metalik Olmayan bütün malzemelerde olası yüzey hatalarının tespiti için kullanılabilir.

Uygulama öncesinde Yüzeyin Yağ, Kir, Boya vb den temizlenmesi gereklidir. Mekanik veya Kimyasal Temizleme Yöntemleri uygulanabilir.

Metalik veya Metalik Olmayan bütün malzemelerde olası yüzey hatalarının tespiti için kullanılabilir.

Uygulama öncesinde Yüzeyin Yağ, Kir, Boya vb den temizlenmesi gereklidir. Mekanik veya Kimyasal Temizleme Yöntemleri uygulanabilir.

### 2.2.1 Penetrant Sıvısının Çeşitleri

- **Renkli Penetrant Sıvılar**

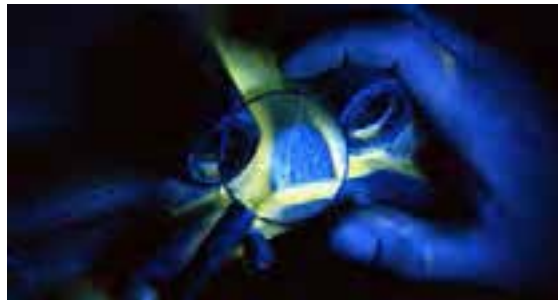
Genellikle kırmızı renklidir. Bu sıvının özelliği yüzey çatlakları ve boşluklarına girebilmesidir. ( Resim 3 )



Resim 3: Renkli Penetrant Uygulaması

- **Fluoresan Penetrant Sıvılar**

Flüoresan penetrant sıvılar, floresan özelliği sebebi ile süreksilik içerisinde dışarı çıkan penetrant sıvısının ultraviyole ışınları altında yansımaları ile hasar tanımlamasına yardımcı özelliklere sahiptir. ( Resim 4 )



Resim 4: Fluoresan Penetrant Sıvıyla Ultraviyole Işık altında Süreksizlik Tespiti

### 2.2.2 Hataların değerlendirilmesi

Hataların değerlendirilmesi, yüzeysel bir muayene yöntemi olduğu için gözle yapılır. Değerlendirmeyi yapacak operatörün EN 9712 ( EN 473) en az Level 2 seviyesinde Sıvı Penetrant Testi Uygulamaya ve değerlendirmeye yetkili olduğunu belirten Yetki Sertifikasına sahip olması gereklidir. Bu sertifika 5 yıl süre ile geçerlidir. Süre bitiminde personel tekrar sertifika yenileme işlemine tabi tutulur. Penetrant Testi Yapacak olan personelin her yıl göz kontrollerinin ve Renk Körlüğü Testlerinin yapılarak raporlanması gereklidir. ( Resim 5 )



**Resim 5: Hata değerlendirme**

Değerlendirme; Kontrol edilen her bir üniteye ait Ulusal veya Uluslararası Standartlar, Tedarikçinin Ürün ile birlikte göndermiş olduğu Bakım, Kullanım Kılavuzları veya Üreticinin yapmış olduğu hesaplamalara uygun olarak hazırlanmış olduğu Bakım Planlarına göre yapılır.

### 2.3. ULTRASONİK KONTROL

Yüksek frekanslı ses dalgalarıyla malzeme kontrol yöntemidir.

Malzeme içine gönderilen yüksek frekanslı ses dalgaları, ses yolu üzerinde bir süreksizliğe / engele çarparsa yansır. Çarpma açısına bağlı olarak yansıyan sinyal, alıcı başlığa ( Prob / Transducer ) gelebilir veya gelmeyebilir. Alıcı başlığa yansıyan sinyal, Ultrasonik Muayene cihazının ekranında dalga çizgileri (Eko ) oluşturur. Yankının konumuna göre süreksizliğin muayene parçası içindeki koordinatları hesaplanır. Ayrıca yankının yüksekliği de süreksizliğin büyüklüğü hakkında fikir verir. Yankı sinyalinin şekline bakılarak süreksizliğin türü hakkında da yorum yapmak mümkündür.( Resim 6 )

Bu kontrol metalik veya metalik olmayan malzemelerde beklenen hacimsel hatalar ile çatlak, laminasyon, korozyon vb yüzey altı hatalarının tespiti için kullanılır.



**Resim 6: Ultrasonik Kontrol**

Yüksek frekanslı ses dalgaları piezoelektrik özelliği gösteren kuartz kristallerine değişen bir akım uygulanırsa kuartz kristallerinde mekanik titreşimler meydana gelir. Piezoelektrik özelliği olan malzemeye mekanik titreşim verilirse malzemedeki elektrik akımı doğar. ( Resim 7 )

Piezoelektrik özellik, malzemelere verilen elektrik akımı karşısında bu malzemelerde meydana gelen boyut değişmesi olayıdır.



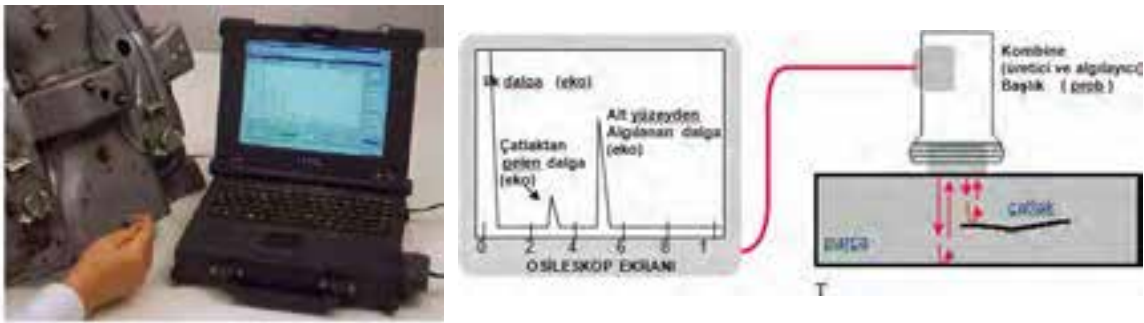
Resim 7: Prob / Transducer

### 2.3.1. Ultrasonik Muayene Yöntemi ve Prensipleri

Ultrasonik muayene yönteminde kullanılan cihazlar iki prensibe göre çalışır. Bu prensipler; iletme yansımaya prensibi ve rezonans prensibidir.

#### 2.3.1.1 İletme Yansımaya Yöntemi

İletme ve yansımaya metodu ile muayenesi yapılacak parçaya bir noktadan yüksek frekanslı ses dalgaları gönderilir. Bu dalgalar, üretici başlık ( Prob / Transducer ) tarafından algılanarak Osiloskop ekranında ekolar hâlinde görülür veya üretici başlığın verdiği ses dalgaları alıcı başlık tarafından yakalanarak yine Osiloskop ekranında ekolar hâlinde görülür. Ekolara bakılarak parçada hata bulunup bulunmadığı tespit edilir. ( Resim 8 )



Resim 8

#### 2.3.1.1.2 Rezonans Metodu

Rezonans yöntemi ile muayenede parça üzerine gönderilen frekans ses dalgaları sabit değildir. Malzemenin doğal frekansı ile vericiden gelen ses dalgalarının frekansı aynı olunca genişlik artar. Genişliğin artışı Osiloskop ekranındaki ekoya bakarak dalga boyları arasındaki mesafeden anlaşılır. Bu yöntem, paralel yüzeyli malzemelerin kalınlıklarının ölçülmesinde de kullanılır.

### 2.3.1.1.3. Ultrasonik Muayene Yöntemi ile Yapılabilecek Ölçümler

- Boyut ölçülmesi (kalınlık gibi)  
Boy ve kalınlık  
Ultrasonik termometre (bir çubuğun sıcaklıkta boyut değiştirmesi tespit edilebilir).  
Yüzey sertliğinin ölçülmesi
- Özelliklerin tespiti
  - Elastik modülü
  - Tane büyüklüğü, ayrışan fazlar, kalıntılar, soğuk ve sıcak işlem dereceleri İç gerilmelerin tespiti
  - Hataların (süreksizliklerin ) tespiti

### 2.3.1.1.4. Ultrasonik Muayenenin diğer yöntemlere karşı üstünlükleri

- Malzemedeki hataları üç boyutlu olarak tespit etmek mümkündür.
- Uygulama kolaylığı mevcuttur.
- Malzeme içerisindeki hataların tespitinde hassastır.
- Sarf malzemesi daha azdır.
- Özellikle kalın parçalarda düzlemsel hataların daha duyarlı bir şekilde belirlenmesini sağlar.

### 2.3.1.1.5 Hataların değerlendirilmesi

Değerlendirmeyi yapacak operatörün EN 9712 ( EN 473) en az Level 2 seviyesinde Ultrasonik Testi Uygulamaya ve değerlendirmeye yetkili olduğunu belirten Yetki Sertifikasına sahip olması gereklidir. Bu sertifika 5 yıl süre ile geçerlidir. Süre bitiminde personel tekrar sertifika yenileme işlemine tabi tutulur.

Değerlendirme; Kontrol edilen her bir üniteye ait Ulusal veya Uluslararası Standartlar, Tedarikçinin Ürün ile birlikte göndermiş olduğu Bakım, Kullanım Kılavuzları veya Üreticinin yapmış olduğu hesaplamalara uygun olarak hazırlanmış olduğu Bakım Planlarına göre yapılır.

## 2.4. RADYOGRAFİK KONTROL:

Yüksek enerjili elektromanyetik dalgalar (ışınım) pek çok malzemeye nüfuz edebilir. Belli bir malzemeye nüfuz eden ışınım malzemenin diğer tarafına konan ışınım duyarlı filmleri de etkileyebilir. Bu filmler, daha sonra banyo işlemine tabi tutulduklarında ışınımın içinden geçen malzemenin iç kısmının görüntüsü ortaya çıkar. Bu görüntü, malzeme içindeki boşluklar veya kalınlık / yoğunluk değişiklikleri nedeniyle oluşur. Malzemenin içinin bu şekilde görüntülenmesi Radyografi olarak adlandırılır. Bu yöntemle yapılan değerlendirmeye de Radyografik Kontrol denir. Eğer malzemenin arka tarafına film yerine bir detektör konup malzemedan geçen ışınım toplanarak bir monitöre aktarılırsa bu teknik de Radyoskopi olarak adlandırılır.

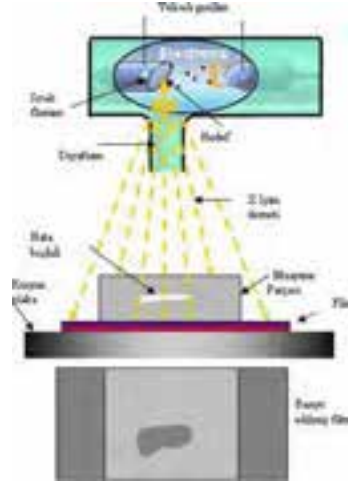
Muayenelerin sağlıklı ve güvenilir sonuçlar verebilmesi için standartlara göre yapılması gerekir. Bu standartlar, malzeme cinsine ve/veya ürün türüne göre hazırlanmıştır. Ayrıca muayenenin yapılaşına yönelik uygulama standartları ile kabul edilebilir seviyelerinin verildiği uygulama standartları vardır. Muayene parçasının özelliklerine göre uygun standartlar belirlenerek muayene yapılır.

Metalik veya metalik olmayan bütün malzemelerde beklenen hacimsel ve yüzey hatalarının tespiti için kullanılabilir. Endüstride en çok Kaynaklı Yapıların incelenmesinde kullanılan bir yöntemdir.



### 2.4.1. Radyografik Yöntemin Temel Prensibi ve Donanımı

Işının şiddetinin azalmasına üç temel faktör etki eder. Bunlar; ışının kat ettiği malzemenin cinsi, kalınlığı ve kullanılan ışınım dalga boyu. Üniform şiddetli bir ışın demeti sabit kalınlıkta bir demir levha üzerine gönderildiğinde levhanın diğer tarafında şiddeti daha zayıf ama yine üniform olan bir ışın demeti görülür. ( Resim 9 )



Resim 9: X ışını ile yapılan muayene

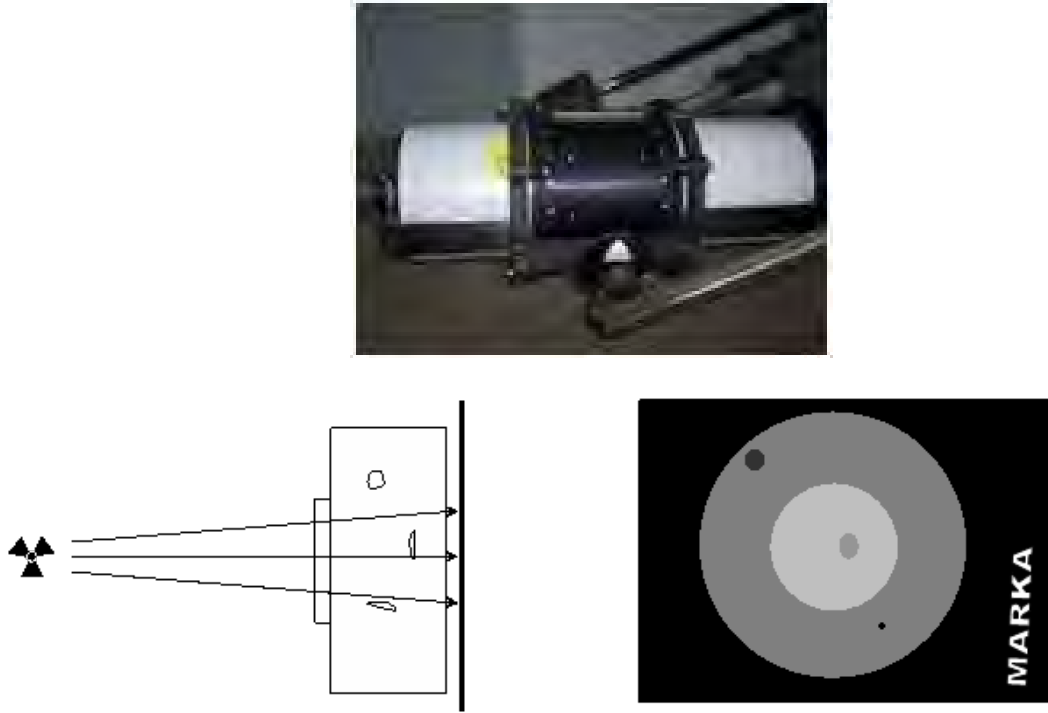
### 2.4.2. Radyografide Kullanılan Işınım ve Işınım Enerjisi

Radyografik muayene için çeşitli ışınım kaynakları kullanılabilir. Bu kaynaklar X-ışını tüpleri veya Gama ( $\gamma$ ) ışını üreten izotoplar olabilir. Endüstriyel radyografide kullanılan X- ışını enerji aralığı genellikle 50 kV – 350 kV arasındadır. Işınlama enerjisi ışınlanacak malzemenin cinsine ve kalınlığına bağlı olarak değişir. En çok bilinen ve kullanılan Gama kaynakları ise Ir 192, Co 60'tır. Bunlardan başka Se 75, Yb 169, Tm 170 gibi izotoplar da endüstriyel radyografi alanında kullanılmaktadır.

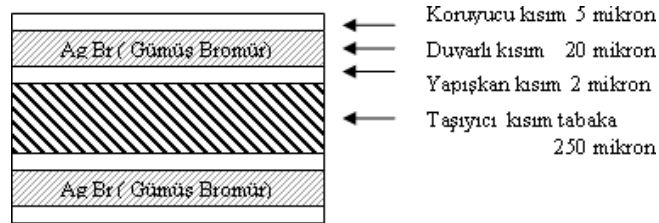
### 2.4.3. Radyografik Görüntü Oluşumu

Radyografik yöntemde görüntü oluşumu; muayene edilecek parçadan geçme özelliğine sahip ışınlar, malzemeden geçişi sırasında zayıflamaktadır. Malzemedeki hatalardan dolayı ışınlar emilmeden geçer. Malzemenin hatasız olan kısmından geçen ışınlar emildiğinden dolayı malzeme altına yerleştirilen filmde az etki bırakır. Hatalı olan kısımdan emilmeden geçen ışınların filmde daha fazla etki bırakmasıyla film üzerinde radyografik görüntü oluşur. Görüntü oluşumu Şekil 2'de gösterilmiştir.

Radyografik görüntünün oluştuğu filmlerin yapısı, her iki yüzeyi duyarlı olan simetrik bir yapıya sahiptir. Duyarlı tabakayı oluşturan Ag Br (Gümüş Bromür) büyüklüğü ve miktarı fotoğraf özelliğini belirtir. Yüzeydeki Ag Br miktarı artarsa belirli bir poz müddetinde daha çok kararma yani fotografik yoğunluk sağlanır. ( Resim 10 )



Şekil 2: Radyografik görüntü oluşumu



Resim 10 : Endüstriyel Radyografik Filmin yapısı

#### 2.4.4 Hataların değerlendirilmesi

Muayene sonunda filme bakarak kaynak hataları Tablo 1’de verilen radyografik görüntülerine bakılarak tespit edilir.

Değerlendirmeyi yapacak operatörün EN 9712 ( EN 473) en az Level 2 seviyesinde Radyografi Testi Uygulamaya ve değerlendirmeye yetkili olduğunu belirten Yetki Sertifikasına sahip olması gereklidir. Bu sertifika 5 yıl süre ile geçerlidir. Süre bitiminde personel tekrar sertifika yenileme işlemine tabi tutulur.



Hata	Tanım	Radyografik Görüntüsü
A. Gaz Boşlukları A2. Porozite	Yakalanan gazlardan dolayı oluşan boşluklar Yakalanan gazlardan dolayı oluşan uzun veya boru şeklinde boşluklar	Keskin siyah çevresi yuvarlak görüntüler Keskin siyah yuvarlak veya hatanın değişimine bağlı olarak uzun gölgeler
B. Cüruf Ba. Değişik şekillerde Bb. Cüruf Hataları Bc. Kaynak Dikiş Tekniği Hataları Bd. Malzemenin Kötü Kesilmesinden	Kaynak dikişi sırasında yakalanan cüruf veya diğer yabancı malzemeler. Yakalanan boşluklar içinde bulunan cüruf veya yabancı madde Kaynak dikişi sırasındaki tekniğin hatalarından oluşan cüruf Keski ile aşınmadan veya kötü şekillendirilmesinden dolayı oluşan cüruf	Koyu gölgeler veya gelişi güzel şekiller Kaynak dikiş kenarına paralel sürekli koyu çizgiler Kaynak dikişinin dışında keskin içinde düzgün olmayan iki paralel koyu çizgi
C. Birleşme Eksikliği	Kaynak malzemesi ile ana malzeme arasındaki kaynak dikişi sırasında birleşme eksikliğinden dolayı oluşan iki boyutlu hata	Keskin kenarlı ince koyu çizgi
D. Kaynak Dikişi	Kaynak dikiş kökünde birleşme eksikliği veya kökün kaynak ile tam doldurulamaması	Kaynak dikişinin orta koyu sürekli veya kesikli çizgi
E. Çatlaklar Ea. Boyuna Çatlaklar Eb. Enine Çatlaklar	Metal içindeki kırıklardan oluşan kesikler	Düz ince koyu çizgi
F. Alt Oyuklar	Kaynak dikişi boyunca malzeme yüzünde oluşan kanal veya yiv	Kaynak dikişi boyunca geniş ve yayılan koyu çizgi

## 2.5 MANYETİK KONTROL

Manyetik kontrol; manyetik (mıknatıslanabilir) malzemelerden yapılmış parçanın yüzeyinde veya yüzeye yakın bir yerde bulunan çatlak, boşluk, katmer, damar ve metalik olmayan yabancı maddelerin belirlenmesinde uygulanan tahribatsız muayene yöntemidir. Bu yöntemle ancak mıknatıslanabilen metal malzemelerin kontrolü yapılabilir.

### 2.5.1 Mıknatıslanabilen Metaller

Mıknatıslanabilen metaller periyodik sistemde üç değerli Demir (Fe) , NİKEL (Ni) ve Kobalt (Co) elementleridir. Bu elementler manyetikleşebilme özelliğine sahiptir.

### 2.5.2 Manyetizasyon İşlemi ve Yöntemleri

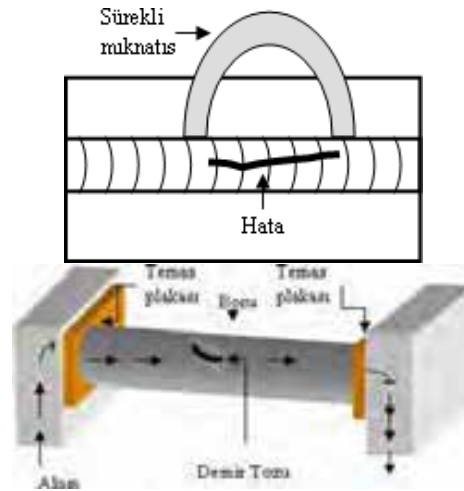
Manyetik kontrolü yapılacak malzeme, önce özel bir düzenek ( Resim 11 ) yardımıyla mıknatıslandırılır. Mıknatıslanmış malzemenin yüzeyine ince toz hâlinde manyetik malzeme püskürtülür veya ince yağ içinde emülsiyon yapılmış demir tozu bulunan manyetik malzeme akıtılır. Manyetik akının kuvvet çizgileri boyunca demir tozları sıralanır. Malzemede hata varsa manyetik tozlar hatanın bulunduğu yerde kümelenir.



**Resim 11: Manyetik Kontrol Ekipmanları ve Manyetik Akım Basit Gösterimi**

### 2.5.2.1 Manyetizasyon Akımı

Manyetizasyon Dalgalı ( AC ) ve Doğru Akım ( DC ) olarak kullanılabilir. Dalgalı Akım ( AC ) ile yapılan kontrollerde Yüzeyde bulunan çatlaklar tespit edilir, Yüzey altındaki çatlaklar tespit edilemez. Yüzey altı çatlakların tespit edilmesi için Doğru Akım ( DC ) üreten cihazlar kullanılır. ( Şekil 3 )



**Şekil 3: Magnetizasyon ve Hata oluşumu**

### 2.5.2.2 Manyetik Kontrol Yönteminde Kullanılan Toz

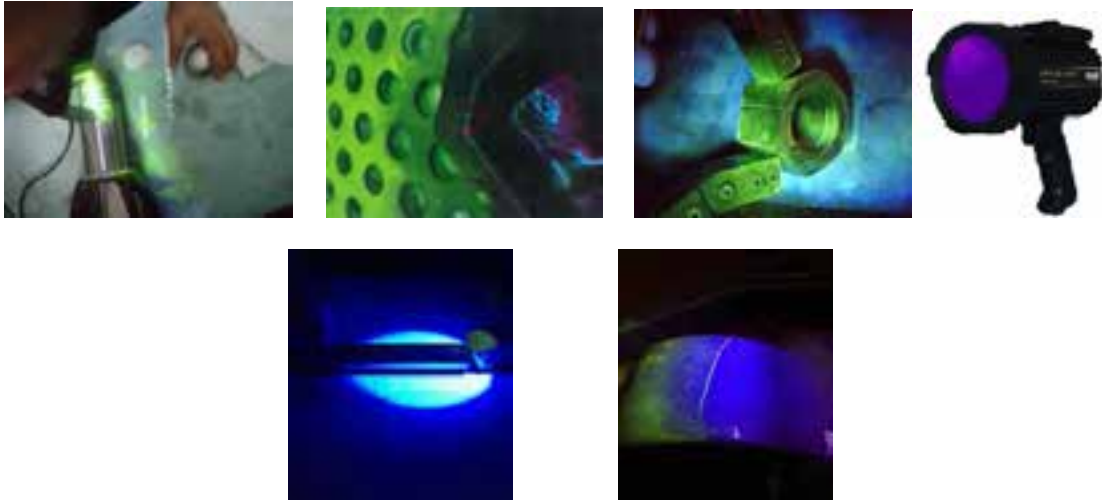
Manyetik kontrol yönteminde demir tozu ( $Fe_3O_4$ ) kullanılır. Demir tozu hasar bölgesinde farklı kutuplaşmadan dolayı yapışıp kalır ve hatanın yeri görülür.

Spray veya Solüsyon halinde ( likit ) kullanılan, Floresan özellikli ( Resim 12 ) ve Anti Kontrast boyasının üzerinde Siyah birikintiler halinde iz bırakan manyetik kontrol likitleri de mevcuttur. ( Resim 13 )

Ultraviyole Işık altında ( Mor Işık ) Floresan özellikli sıvı kullanıldığında süreksizlik fosfor ışınması şeklinde yansıma ile tespit edilir.



**Resim 12 Manyetik Spray ( Siyah ) uygulaması**



**Resim 12. Floresan Manyetik Parçacık uygulaması ve hasar görüntüleri**

### 2.5.3 Hataların değerlendirilmesi

Değerlendirmeyi yapacak operatörün EN 9712 ( EN 473) en az Level 2 seviyesinde Manyetik Parçacık Testi Uygulamaya ve değerlendirmeye yetkili olduğunu belirten Yetki Sertifikasına sahip olması gereklidir. Bu sertifika 5 yıl süre ile geçerlidir. Süre bitiminde personel tekrar sertifika yenileme işlemine tabi tutulur.

Değerlendirme; Kontrol edilen her bir üniteye ait Ulusal veya Uluslararası Standartlar, Tedarikçinin Ürün ile birlikte göndermiş olduğu Bakım, Kullanım Kılavuzları veya Üreticinin yapmış olduğu hesaplamalara uygun olarak hazırlanmış olduğu Bakım Planlarına göre yapılır.

### 2.6. MANYETİK HALAT TESTİ ( MRT )

Halatlı Taşımacılık Sistemleri, Vinçler, Krainler, Fünikülerler, Madencilik Sektöründe kullanılan vagon çekme halatları vb. Tesisi Üreten Firma ve Halatı Tedarik Eden Tedarikçilerin yayınlamış olduğu Halat / Tel Bakım Prosedürleri ve Planları ile Ulusal / Uluslararası Standartların belirlediği periyotlarda gereği iç ve dış yapılarında oluşabilecek olan Yüzey Kesit Daralmaları, Metal Kayıpları, Uzama, Kırık Teller, Kayıp Teller, Korozyon ve aşınmaların tespit edilmesi amacı ile Manyetik Kontrole tabi tutulmak zorundadır.

Yapılacak olan Manyetik Kontrol yukarda bahsettiğimiz Manyetik Parçacık Testinden farklı olarak tamamı ile Dijital veriler sağlayan kombine ekipmanlar ile yapılmaktadır. ( Resim 13 )



**Resim 13: Manyetik Halat Test Ekipmanı**

### 2.6.1 MRT Nedir ve Nasıl Uygulanır?

MRT ( Magnetic Rope Testing ), 2000/9 AT ( İnsan Taşımak Üzere Tasarmlanan Halatlı Taşıma Sistemleri Yönetmeliği, EN 1709 Teleferiklerde , Bakım, Onarım ve Çalıştırma İşlemleri Yönetmeliği, EN 1720 İnsan Taşımak Amaçlı Kullanılan Halatlı Taşıma Sistemlerinde Genel Güvenlik Kuralları, EN 12927-6 Halatlar ( Servisten Alma Kriterleri ), EN 12927-8 Halatların Manyetik Kontrol İşlemleri ( MRT ), ISO/DIS 4309 Vinçler, Vinçlerde kullanılan Halatların Bakım, Kontrol ve Elden Çıkarma Kriterleri Standartlarına göre yapılır.

### 2.6.2. Halatlar Hakkında Temel Bilgiler

MRT uygulamasında en önemli konu, kontrol edebileceğimiz bir halatın olması ve bu halatın özelliklerinin bilinmesidir.

**HALAT** – Tellerin Sarılarak meydana getirdiği Tel Dizilerinin Halat Özü Etrafına Sarılarak Oluşturduğu Yapıdır. ( Resim 14 )



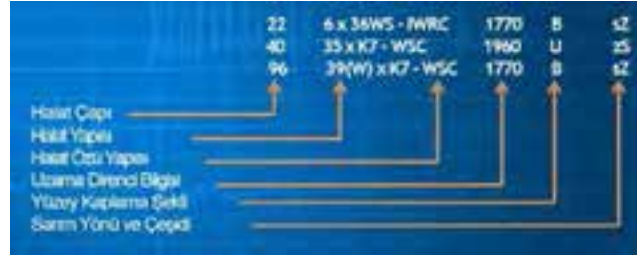
**Resim 14: Halat**

**TEL** - Halatın En Küçük Yapı Elemanı

**TEL DİZİSİ** – Halat Özünün Etrafına Bir veya Birden Fazla Sarılmış olan ve Tellerin Birbiri Üzerine Sarılması ile elde edilen yapı

**HALAT ÖZÜ** – Halatın Merkezinde bulunan ve Halat Dizilerinin Üzerine Sarıldığı Kısım

Halatların Sınıflandırılması, Yapıları, Genel Terimler ve Çok Önemli Bilgiler EN 12385 e göre yapılır. ( Resim 15 )



Resim 15: Halatların Sınıflandırılması

### 2.6.3. Halatların MRT öncesi Göz Kontrolleri

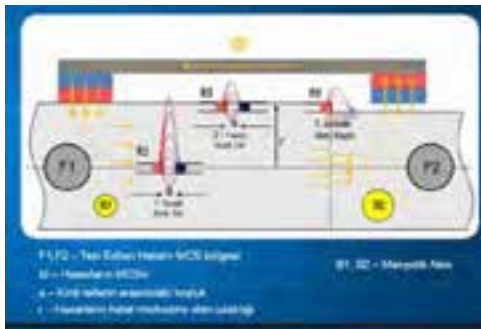
Göz Kontrolü Halat MRT işleminden önce gerçekleştirilmesi gereken ilk kontroldür. Bu kontrol esnasında Halat Örüm / Halat Bağlantı Uçları, Halat dış yüzeyinde oluşabilecek kırık teller, Korozyon, Aşınma, Halat Çapında Daralma incelemeleri yapılır. ( Resim 16 )



Resim 16: Halat Göz Kontrolü

### 2.6.3. Halatların Manyetik Kontrolü ( MRT )

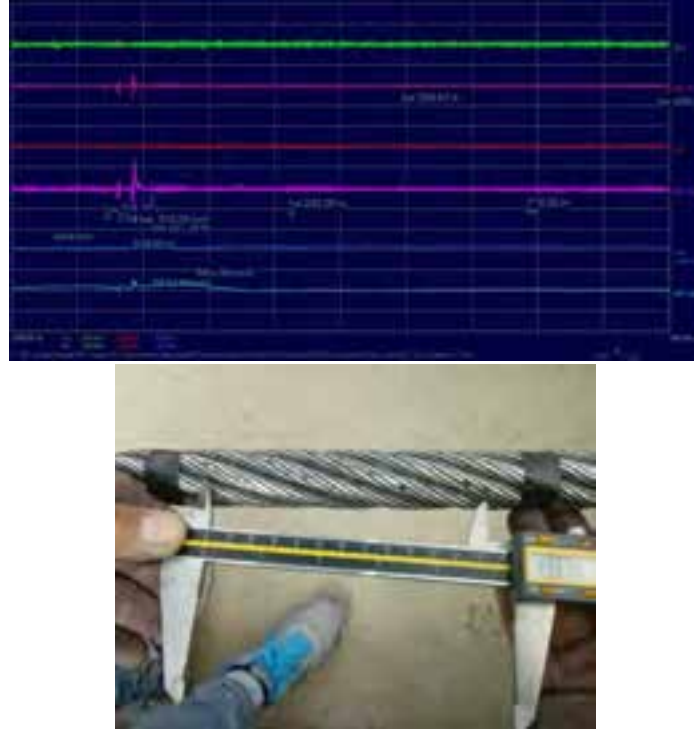
Genellikle Halat Röntgeni olarak bilinen fakat Röntgenden tamamen farklı bir yöntem olarak uygulanan bu kontrol yönteminde Halat üzerinde oluşan hasarların manyetik akım altında oluşturduğu manyetik akım kayıpları ( Resim 17 ) oluşturduğu sinyaller tıpkı bir Kalp Elektro Grafisi gibi özel MRT Ekipmanları ile ( Resim 18 ) elde edilir ve elde edilen verilerin ( Resim 19 ) incelenmesi ile halat üzerinde oluşan hasarlar değerlendirilir ve raporlanır. ( Resim 20 )



Resim 17: Manyetik Akım Kayıpları



Resim 18: MRT Ekipmanları



Resim 19: MRT Grafisi ve Hasarın Halattaki Görünümü

Kırık Tel Broken Wires	Aşınma Abrasion / Friction	Adet Quantity	Bölge Location
X		2	214,25 m
X		2	216,20 m
X		4	218,28 m - 218,60 m
X		1	221,39 m
X		2	242,20 m
X		1	259,41 m
X		1	278,38 m
X		1	298,36 m

200 m - 300 m. metreda Toplam Kırık Tel Sayısı / Total Broken Wire in 200m - 300 m of the rope: **14 Pieces**

\*Göz Kontrolü ve MRT esnasında 200 m - 300 m arasında 218nci metreda MHU aniden yerinden oynadı. Bunun üzerine Talimatlar gereği cihazın sensörlerle sıfırlama işlemi yapılarak bölge incelendiğinde 218 m ye .219 m arasında 4 adet kırık tel tespit edildi. Ayrıca kumpas ile o bölge üzerinde halat çapı ölçüldü. 2 m ölçü içerisinde Halat Çapının maksimum 26,03 mm, min 26,18 mm olduğu görüldü. (Nominal Halat çapı 28,7 mm dir. Halat Çapında bu bölgede ( 28,7 - 26,18 = 2,52 ) 2,52 mm [ ( 2,52/28,7 ) x 100 = %8,78 ] küçülme tespit edilmiştir. (Aşağıdaki Fotoğraflara Bakınız. )

Resim 20: MRT Rapor

### 2.6.3. Hataların değerlendirilmesi

Değerlendirmeyi yapacak operatörün MRT Konusunda en az Level 2 seviyesinde Manyetik Halat Testi Uygulamaya ve değerlendirmeye yetkili olduğunu belirten Yetki Sertifikasına sahip olması gereklidir. Bu sertifika süresiz geçerlidir.

Değerlendirme; Kontrol edilen halat EN 12927-6 Halatların Servisten Alınması Kriterleri, Ulusal veya Uluslararası Standartlar, Tedarikçinin Ürün ile birlikte göndermiş olduğu Bakım, Kullanım Kılavuzları veya Üreticinin yapmış olduğu hesaplamalara uygun olarak hazırlanmış olduğu Bakım Planlarına göre yapılır.

Ayrıca,  
EN 12927-7 standardına göre, Halat Atmaları, Halatın birbirine sürtmesi, yıldırım düşmesi v.b gibi şartlar oluştuğunda halatın MRT sinin yapılması gereklidir.

### 3. SONUÇ:

Halatlı Taşımacılık sektöründe İnsan Hayatı ve Tesisin Tesisin Emniyetli, Etkin ve Ekonomik olarak çalışması göz önüne alındığında NDT ( Tahribatsız Muayenelerin ) uygulamalarının önemi göz ardı edilemeyecek kadar önemlidir.

Tesisi oluşturan Emniyet Ekipmanları ( Klemmler, Sandalyeler, Makaralar, Halatlar v.b ) yapılarına uygun Tahribatsız Muayene Yöntemleri ile % 100 oranında kontrol edilerek kayıt altına alınmalıdır. Muayeneyi yapacak olan personelin uygulayacağı kontrol metodunda eğitilmiş olması ve sertifikalandırılmış olması gereklidir.

Tahribatsız Muayene Kayıtları Tesise ait Üretim ve Bakım Kayıtları içerisinde saklanmalıdır.

### 4. KAYNAKÇA:

1. EN 1709 Comissioning, Inspection and Maintenance of Ropeways.
2. EN 12327 Ropes
3. MRT Course Booklet ( Laboratorium Robert Martyna Poland December 2017 )
4. Tekiz Y., Tahribatsız Deneyler, İTÜ Makina Fakültesi, 1984
4. Albayrak M., Kaynak Dikişlerinin Kontrol ve Muayenesi, İGDAŞ, 1997
5. <http://www.ndt-ed.org>, 28. 02. 2017
6. <http://www.wtndt.metu.edu.tr>, 28. 02. 2017
7. TS EN 571, EN 13018, EN ISO 5817 – Tahribatsız Muayene-Gözle muayene
8. ISO 3057 - Tahribatsız muayene
9. TS EN 444, TS EN 462 – Tahribatsız muayene-Metalik malzemelerin X ve gama ışınlarıyla radyografik muayenesi için genel prensipler
10. TS 5415 - Tahribatsız Muayene Metodları



## ASANSÖR SEKTÖRÜNDE AR-GE'NİN ÖNEMİ VE AR-GE MERKEZİ ÇALIŞMALARI

Kadir Çavdar<sup>1</sup>, Fatih C. Babalık<sup>2</sup>

Bursa Uludağ Üniversitesi<sup>1</sup>, Has Asansör A.Ş. Ar-Ge Merkezi<sup>2</sup>  
cavdar@uludag.edu.tr<sup>1</sup>, f.babalik@hasasansor.com<sup>2</sup>

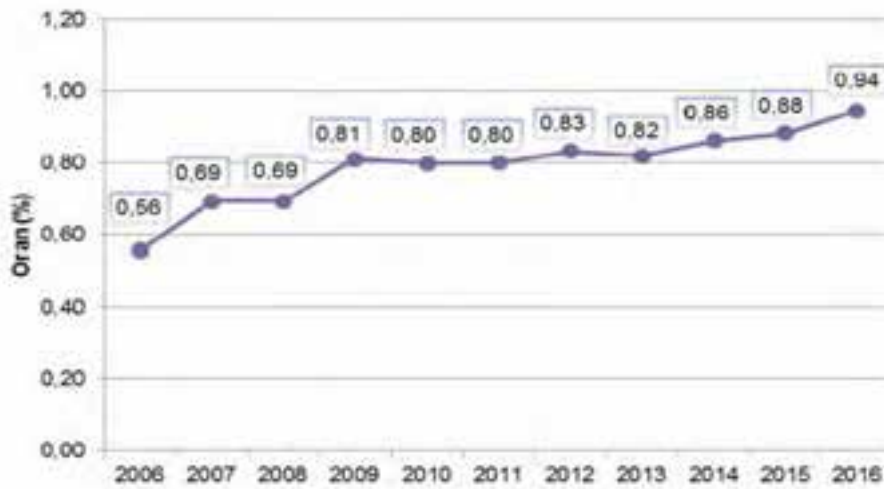
### ÖZET

Bu bildiri, asansör sektörü özelinde araştırma geliştirme çalışmalarının önemi açıklanacak ve verilerle sektörün durumu irdelenecektir. Asansör ekipmanları üretimi ülkemizin ihracat ağırlıklı sektörlerinden olup gelişme açısından potansiyeli yüksektir. Sektörün gelişme potansiyeline Ar-Ge çalışmalarının büyük oranda katkı sağlayabileceği açıktır.

Ar-Ge Merkezleri, ülkemizin gelişiminde lokomotif olması açısından günümüzde devlet tarafından özendirilmekte ve çeşitli kaynaklarla desteklenmektedirler. Ar-Ge/Tasarım Merkezi benzeri yapılanmaların asansör sektörüne sağlayabileceği faydalar da HAS Asansör Ar-Ge Merkezi örneğinde bildiriye sıralanacaktır.

### 1.GİRİŞ

Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) ile günümüzde her sektör için kritik öneme sahip ve firmaların sürdürülebilirliği için gerekliliği tartışılmaz faaliyetler anlaşılmalıdır. Ülkemizde de her sektörde katma değeri yükseltmek ve yenilikçi yaklaşımlar ile ekonomiye değer katmak amacı ile tüm sektörlerde devlet tarafından çeşitli destekler verilmektedir. Bu destekler; öncelikle Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı bünyesindeki kurumlar (Ar-Ge Teşvikleri Müdürlüğü, KOSGEB ve TÜBİTAK) ile Ekonomi Bakanlığı gibi diğer kurumlar tarafından koordineli şekilde sektörlerle sunulmaktadır. Bu desteklerin etkisi ile Ar-Ge harcamalarının gayri safi yurt içi hasıla içerisindeki payı giderek artmaktadır (Şekil 1.). Bu oran halen istenen düzeyde değildir, oran için hedef %3 olarak belirlenmiştir. Harcama oranının yanı sıra harcamaların hangi kurumlar tarafından yapıldığı da önemlidir. 2012 yılından itibaren özel sektör Ar-Ge harcamaları kamu harcamalarını geçmiş ve 2016 yılı itibari ile de bu fark belirgin şekilde artmıştır (Şekil 2).



Şekil 1. Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı (Kaynak: TUIK, 12.12.2016 tarihli güncel GSYİH rakamları kullanılmıştır)





Şekil 2. 2017 sabit fiyatları ile sektörel bazlı Ar-Ge harcamaları (Kaynak: TUIK)

Buna göre; 2016 yılında Ar-Ge harcamalarının yüzde 54,2'si özel sektör eliyle gerçekleştirilmiş olup Ar-Ge faaliyetlerinde çalışan personel sayısının da 137000 kişiye ulaşmıştır. Dünyanın gelişmiş ülkeleri incelendiğinde; 2015 yılı verilerine göre İsrail GSYİH'nın yüzde 4,27'sini, Güney Kore yüzde 4,23'ünü, Japonya yüzde 3,28'ini, Almanya, ABD, Finlandiya, Çin, Fransa gibi ülkeler ise yüzde 2'nin üzerinde Ar-Ge harcamalarına ayırdığı görülmektedir.

2018 yılı itibari ile ülkemizde hem harcama hem de çıktı olarak Ar-Ge çalışmaları istenen düzeyde değildir. Bu amaçlara ulaşmak için kurumların Ar-Ge kapasitelerinin artırılması için proje bazlı desteklerin yanısıra daha koordineli ve kalıcı çalışmalar ortaya konabilmesi için firmaların kendi bünyelerinde Ar-Ge Merkezleri kurmaları teşvik edilmiştir.

Bu bildiriye; ülkemizdeki Ar-Ge Merkezi teşvikleri kısaca özetlenecek ve ardından ülkemizin ilk yerli sermayeli Ar-Ge Merkezi olarak bilinen HAS Asansör A.Ş. Ar-Ge Merkezi örneğinde tecrübeler sunulacaktır.

### 1.1 Ar-Ge Nedir?

Ar-Ge faaliyetinin çeşitli tanımları literatürde mevcuttur. Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu'na göre Ar-Ge:

Kültür, insan ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi dağarcığının artırılması ve bunun yazılım dâhil yeni süreç, sistem ve uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmalardır.

Frascati Kılavuzu'na göre ise Ar-Ge'nin tanımı aşağıdaki gibidir:

İnsan, kültür ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi dağarcığının artırılması ve bu dağarcığın yeni uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmalardır.

## 1.2 Ar-Ge Faaliyetleri:

Ar-Ge'nin literatür tanımının ardından faaliyetleri hakkında da kısaca bilgi vermek gerekir. Ar-Ge faaliyetleri çeşitli alt uygulamalar içerir. Kısaca üç başlık altında toplanabilecek bu uygulamalar Ar-Ge çalışmalarını oluşturan temel taşlardır:

**Temel Araştırmalar:** Görünürde herhangi bir özel uygulaması ya da kullanımı bulunmayan, öncelikli olgu ve gözlemlenebilir gerçeklerin temellerine ait yeni bilgiler edinmek için yürütülen deneysel ve teorik çalışmalardır. Örneğin; uygulamada hangi tür asansörler mevcuttur, kim ne üretmektedir veya standartlarda asansör ile ilgili hangi sınırlamalar mevcuttur sorularına cevap aranması temel araştırmalara örnek olarak verilebilir.

**Uygulamalı Araştırmalar:** *Yeni bilgi* edinme amacıyla yürütülen özgün çalışmadır. Belirli bir pratik amaca veya hedefe yöneliktir. Örneğin; daha hafif bir süspansiyon için yeni hangi malzemeler ve üretim yöntemleri kullanabiliriz/geliştirebiliriz, titreşim söndürme için yeni bir malzeme denenebilir mi? gibi sorulara verilebilmek için yapılan araştırmalar.

**Deneysel Geliştirme:** Araştırma ve/veya pratik deneyimden elde edilen mevcut bilgiden yararlanarak yeni malzemeler, yeni ürünler ya da cihazlar üretmeye; yeni süreçler, sistemler ve hizmetler tesis etmeye; hali hazırda üretilmiş veya kurulmuş olanları önemli ölçüde geliştirmeye yönelmiş sistemli çalışmadır. Örneğin; standart profil malzemeler yerine özel profilde malzemeler geliştirme, yeni malzemelerin üretime adaptasyonu, eklemeli üretimin asansörde uygulama alanları gibi konularda yapılabilecek deneysel çalışmalar.

Klasik bir Ar-Ge Süreci aşağıda tanımlanan adımlardan meydana gelir:

- Proje fikrinin oluşumu (İhtiyaçlar, yönetmelikten gelen zorlamalar, yeni fikirler, ...)
- Rakip analizi
- Patent kontrol
- Müşteri ihtiyaç analizi
- Ürün teknik özellik sentezi
- Piyasa analizi
- Firma yeterlilik analizi
- Proje ekibinin kurulması
- Tasarım
- Üretim
- Testler

Ürünün fikrinin oluşmasının ardından Ar-Ge Mühendisleri bu fikri geliştirir, analiz eder ve çeşitli fizibilite etüdlerinin ardından eğer fikir halen üzerinde çalışmaya değer bulunuyorsa proje ekibi kurularak süreç başlatılır. Farklı tasarımların ortaya konması ve en iyi tasarımın seçilmesi ile devam eden süreç prototip üretimler ve bunların testleri ile devam eder. Testleri başarı ile tamamlayan ürün artık müşteriye sunulmaya hazırdır.

Yukarıda kısaca özetlenen süreç birçok önemli alt noktalar içermektedir. Bu sürecin işletilmesi esnasında proje ekibi ve özellikle proje yürütücüsü aşağıdaki noktalara dikkat etmelidir:

- Proje fikrinin doğuşu ve fizibilitesi önemlidir, yeteri kadar zaman ayrılmalıdır.
- Üretim öncesinde doğru tasarım önemlidir, yeteri kadar zaman ayrılmalıdır. Tasarım sürecinin üretimden uzun sürebilir!
- Sorunların ana kaynağının bulunması önemlidir. Sistemik olarak çalışılmalıdır; sürekli yap-boz yapmak daha fazla zaman kaybettirir.
- Personel iş tanımlarının önemlidir. Projeleri ekip üyeleri yapar, karmaşa önlenmelidir.
- İş planları gerçekçi olmalıdır.

- Grup çalışması önemlidir, sistematığe ve ekip üyelerinin eğitimine önem verilmelidir.
- Deneysel çalışma için deney planlama önemlidir, fazladan harcamadan sizi kurtarr.
- Müşteri ihtiyaçları her zaman en başta gelir, göz ardı edilmemelidir.

## 2. ÜLKEMİZDE AR-GE FAALİYETLERİNE VERİLEN DESTEKLER

Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesine ilişkin kanuni düzenleme ilk olarak 12 Mart 2008 tarih ve 26814 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan 5746 sayılı Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun ile gerçekleştirilmiştir. Bu kanunun uygulanmasına ilişkin yönetmelik ise ilk olarak 31 Temmuz 2008 tarih ve 26953 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Süreç içerisinde oluşan ihtiyaçlara göre güncellenen mevzuat da son olarak 26 Şubat 2016 tarih ve 29636 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan 6676 sayılı Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun ve Bazı Kanun ve Kanun Hükmündeki Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun’dur. Bu kapsamda 5746 sayılı Kanunun adı Araştırma Geliştirme ve Tasarım Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun olarak değiştirilmiş ve Kanun 1 Mart 2016 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu kanuna ilişkin Uygulama Yönetmeliği ise 10 Ağustos 2016 tarih ve 29797 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır [1].

5746 sayılı Kanun ve Uygulama Yönetmeliği:

- Türkiye’deki özel sektör tarafından kurulan Ar-Ge ve Tasarım Merkezleri,
- Ulusal ve uluslararası kurumlarca desteklenen Ar-Ge projeleri,
- Rekabet öncesi işbirliği projeleri,
- Teknogirişim sermayesi desteği,
- Tasarım tescil desteği,
- Herhangi bir kamu kurumundan destek alınmadan özkaynaklarla geliştirilen Ar-Ge projeleri kapsamında gerçekleştirilen faaliyetlere ilişkin indirim, istisna, destek ve teşvikleri kapsamaktadır.

Kanun ve yönetmelik kapsamında kullanılan kavramlara ilişkin tanımlamalar aşağıda verilmiştir:

- a) Araştırma ve geliştirme faaliyeti (Ar-Ge): Araştırma ve geliştirme, kültür, insan ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi dağarcığının artırılması ve bunun yeni süreç, sistem ve uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmaları, çevre uyumlu ürün tasarımı veya yazılım faaliyetleri ile alanında bilimsel ve teknolojik gelişme sağlayan, bilimsel ve teknolojik bir belirsizliğe odaklanan, çıktıları özgün, deneysel, bilimsel ve teknik içerik taşıyan faaliyetleri,
- b) Ar-Ge merkezi: Ar-Ge ve yenilik projelerini veya sözleşme çerçevesinde siparişe dayalı olarak yürütülen Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerini gerçekleştirmek üzere kurulan ve dar mükellef kurumların Türkiye’deki işyerleri dâhil, kanunî veya iş merkezi Türkiye’de bulunan sermaye şirketlerinin; organizasyon yapısı içinde ayrı bir birim şeklinde örgütlenmiş, münhasıran yurt içinde araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde bulunan ve en az 501 tam zaman eşdeğer Ar-Ge personeli istihdam eden, yeterli Ar-Ge birikimi ve yeteneği olan birimleri,
- c) Ar-Ge personeli: Ar-Ge faaliyetlerinde doğrudan görevli araştırmacı ve teknisyenleri,
- d) Araştırmacı: Ar-Ge faaliyetleri ile yenilik tanımı kapsamındaki projelerde, yeni bilgi, ürün, süreç, yöntem ve sistemlerin tasarım veya oluşturulması ve ilgili projelerin yönetilmesi süreçlerinde yer alan en az lisans mezunu uzmanları,
- e) Ar-Ge projesi: Amacı, kapsamı, genel ve teknik tanımı, süresi, bütçesi, özel şartları, diğer kurum, kuruluş, gerçek ve tüzel kişilerce sağlanacak aynı ve/veya nakdî destek tutarları, sonuçta doğacak fikrî mülkiyet haklarının paylaşım esasları tespit edilmiş ve Ar-Ge

- faaliyetlerinin her safhasını belirleyecek mahiyette ve bilimsel esaslar çerçevesinde gerçekleştirilen ve araştırmacı tarafından yürütülen projeyi,
- f) Tasarım faaliyeti: Sanayi alanında ve Bakanlar Kurulunun uygun göreceği diğer alanlarda katma değer ve rekabet avantajı yaratma potansiyelini haiz, ürün veya ürünlerin işlevselliğini artırma, geliştirme, iyileştirme ve farklılaştırmaya yönelik yenilikçi faaliyetlerin tümünü,
- g) Tasarım merkezi: Tasarım projelerini veya sözleşme çerçevesinde siparişe dayalı olarak yürütülen tasarım faaliyetlerini gerçekleştirmek üzere kurulan ve dar mükellef kurumların Türkiye'deki iş yerleri dâhil, kanuni veya iş merkezi Türkiye'de bulunan sermaye şirketlerinin; organizasyon yapısı içinde ayrı bir birim şeklinde örgütlenmiş, münhasıran yurtiçinde tasarım faaliyetlerinde bulunan ve en az on tam zaman eşdeğer tasarım personeli istihdam eden, yeterli tasarım birikimi ve yeteneği olan birimleri,
- h) Tasarım personeli: Tasarım faaliyetlerinde doğrudan görevli tasarımcı ve teknisyenleri,
- i) Tasarımcı: Tasarım faaliyetleri kapsamındaki projelerin gerçekleştirilmesi ve ilgili projelerin yönetilmesi süreçlerinde yer alan, üniversitelerin; mühendislik, mimarlık veya tasarım ile ilgili bölümlerinden mezun en az lisans derecesine sahip kişiler ile tasarım alanlarından herhangi birinde en az lisansüstü eğitim derecesine sahip diğer kişileri,
- j) Tasarım projesi: Amacı, kapsamı, genel ve teknik tanımı, süresi, bütçesi, özel şartları, diğer kurum, kuruluş, gerçek ve tüzel kişilerce sağlanacak aynî veya nakdî destek tutarları, sonuçta doğacak fikri mülkiyet haklarının paylaşım esasları tespit edilmiş ve tasarım faaliyetlerinin her safhasını belirleyecek mahiyette ve bilimsel esaslar çerçevesinde tasarımcı tarafından yürütülen projeyi,
- k) Yenilik: Sosyal ve ekonomik ihtiyaçlara cevap verebilen, mevcut pazarlara başarıyla sunulabilecek ya da yeni pazarlar yaratabilecek; yeni bir ürün, hizmet, uygulama, yöntem veya iş modeli fikriyle oluşturulan süreçleri ve süreçlerin neticelerini ifade etmektedir.

### 2.1 Ar-Ge Merkezi Başvuru Şartları

5746 sayılı Kanunun Uygulama Yönetmeliği'nde açıklandığı üzere Ar-Ge Merkezi Belgesi veya Tasarım Merkezi Belgesi almak için asgari başvuru şartları aşağıdaki gibidir (Yönetmelik Madde 20):

1. Ar-Ge merkezlerinde en az 15 ya da Bakanlar Kurulu tarafından belirlenen sayıda Tam Zaman Eşdeğer (TZE) Ar-Ge personeli istihdam edilmesi,
2. Tasarım merkezlerinde en az 10 ya da Bakanlar Kurulu tarafından belirlenen sayıda TZE tasarım personeli istihdam edilmesi,
3. Ar-Ge merkezleri ve tasarım merkezlerinin Kanun kapsamındaki Ar-Ge veya tasarım faaliyetlerini yurt içinde gerçekleştirmesi,
4. Başvuru yapan işletmenin; yeterli Ar-Ge veya tasarım yönetimi ile teknolojik varlıkları, insan kaynakları, fikrî haklar, proje ve bilgi kaynakları yönetim yeteneği ve kapasitesinin bulunması,
5. Ar-Ge merkezi ve tasarım merkezlerinde çalışan personelin, bu merkezlerde çalıştığı fiziki kontrolünü yapacak mekanizmaların bulunması,
6. Ar-Ge veya tasarım merkezlerinin konusu, süresi, bütçesi ve personel ihtiyacı tanımlanmış program ve projelerinin bulunması,
7. Ar-Ge veya tasarım merkezlerinin ayrı bir birim şeklinde örgütlenmiş ve tek bir yerleşke veya fiziki mekân içinde yer alması.

Ar-Ge ve Tasarım merkezlerine verilen devlet destekleri de Şekil 3.'te özetlenmiştir.



Şekil 3. Ar-Ge ve Tasarım Merkezi destekleri özeti

### 3. UYGULAMA ÖRNEĞİ: HAS ASANSÖR A.Ş. AR-GE MERKEZİ

Bu bölümde örnek bir uygulama olması açısından 2016 yılı sonunda Bursa’da kurulması onaylanan HAS Asansör Ar-Ge Merkezi tanıtılarak kurulma aşaması ve oluşumun ilk sonuçları üzerinde durulacaktır.

H.K.S. HAS Asansör A.Ş. fabrikasında üretilen ürünler temel başlıklar halinde aşağıda verilmiştir:

- Asansör paket sistemleri
- Yarı otomatik asansör kapı sistemleri
- Tam otomatik asansör kapı sistemleri
- Asansör kapı mekanizması sistemleri
- Asansör kabinleri
- Kumanda panoları
- Asansör süspansiyon ve karkas sistemleri.

HAS Asansör Ar-Ge merkezi kurulum çalışmaları 2014 yılına dayanmaktadır. Bu yılda başlanan çalışmalarda firma acele etmeden kadronun kurulması ve yetişmesi ile işe başlamıştır. Birçok Ar-Ge projesi hem TÜBİTAK destekli hem de firma kaynakları ile gerçekleştirilmiş ve merkez kadrosunun tecrübesinin artması sağlanmıştır. Bu süre içerisinde sektörün ileri gelenleri ve önemli danışmanlardan eğitimler alınmıştır. Ayrıca bir üniversite öğretim üyesinden de sürekli bilimsel danışmanlık desteği alınmıştır.

Ar-Ge Merkezi olan bir firma yeni ürün geliştirme, ürün kalitesinin artışı, tanınma, sistematik şekilde çalışmalarını yönlendirebilme, kaliteli insan kaynağı gibi sıralanabilecek birçok avantaja da sahip olmaktadır. Müşterilerine karşı gururla ve güvenle Ar-Ge merkezinin olduğunu beyan eden firmanın müşteriler ve rakipleri karşısındaki tanınırlığı ve saygınlığı da artmaktadır. Firma bu oluşumu gururla her platformda duyurmaktadır (Şekil 4.).



**Şekil 4.** Merkez kurulumu ile ilgili haber (Kaynak: Haber Asansörü, Ocak-Şubat 2018)

Ar-Ge merkezinde 2018 yılı itibarı ile 21 TZE personel görev almaktadır. Araştırmacılar arasında makine mühendisleri, elektrik-elektronik mühendisleri, mekatronik mühendisi ve fizik bölümü mezunları ile çeşitli alanlardan teknisyenler sayılabilir. Ar-Ge merkezi yöneticiliğini Prof. Dr. Fatih C. Babalık yapmaktadır.

Merkezde halen ikisi ulusal destekli (TÜBİTAK TEYDEB 1501 Programı) 13 adet Ar-Ge projesi üzerinde çalışılmaktadır. 2017 yılı Ar-Ge harcamaları cironun %1'ine ulaşmıştır. 2016 yılında 3 olan patent başvuru sayısı 2017 yılında 7 adete ulaşmış olup 2018 yılı için hedef sayı 12'dir. Ayrıca son iki yılda 3 adet bildiri de çeşitli sempozyum ve kongrelerde merkez çalışanlarınca sunulmuştur.

Ar-Ge sonucu elde edilen özgün ürünlerin ciro içerisindeki payı da giderek artmaktadır. Tam olarak hesaplanması zor olan bu oran içerisinde ürün kalitesinin yükseltilmesi ve hataların azaltılmasıyla ciro artışı da katılmalıdır. Yazarlar bu artışı 2107 yılı için %20 civarında tahmin etmektedirler.

Sistemik çalışma ve organizasyonel yapı Ar-Ge çalışmalarının başarısı için çok önemlidir. Bu amaçla, HAS Ar-Ge Merkezinde tüm yönetim ve karar alma süreçleri tanımlanmıştır. Çalışan memnuniyeti artırma ve teşvik sistemleri de tanımlanmış ve işler hale getirilmiştir. Yukarıda sayılan tüm patentler merkez çalışanlarınca ortaya konmuş olup çeşitli şekilde ödüllendirilmiş, bu şekilde de sayı giderek artmıştır.

Ar-Ge yapan şirketlerin büyümesine HAS Asansör firmasının uygun bir örnek olduğu söylenebilir.

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada, ülkemizde Ar-Ge faaliyetlerini desteklemek için mevcut desteklerden kısaca bahsedilerek konunun önemi vurgulanmaya çalışılmıştır. Bu teşviklerin faydasını özetlemek amacıyla da HAS Asansör Ar-Ge merkezi örneğinde gerçekleştirilen faaliyetler ve sonuçları irdelenmiştir.

Sonuç olarak, ülkemizin gelişmesi adına Ar-Ge faaliyetlerinin çok önemli olduğu düşünülmektedir. Gelişmiş bir sanayi ülkesi olabilmek bir anda olabilecek bir olgu değildir. Adım adım, temelde insan gelişimini sağlayarak ilerlemenin sağlanabileceğini düşünüyoruz. Yukarıda özetlenen devlet teşvikleri bu süreci hızlandırmak ve kolaylaştırmak amacı ile ortaya konmuşlardır. Birey olarak görev bunları en verimli şekilde kullanıp geliştirmektir.

Asansör imalat sektörü ülkemizin dışa bağımlılığı az olan, katma değeri yüksek sektörlerindedir. Buna karşın yıllardır ihmal edildiği ve potansiyelinin altında çalıştığı tespitini de yapmak gerekir. Asansör sektörüne özel olarak bir Ar-Ge teşvik sistemi yoktur, olması da mantıklı değildir. Ancak, sektörel firmalar uygun şekilde mevcut teşvikleri kullanıp daha yenilikçi ve yaratıcı ürünler ortaya koyabilirler. Böylece dünya pazarlarında yer alarak katma değeri daha yüksek ürünleri üretebilirler. Gelişmenin bir sınırının olmadığı açıktır. Ancak sanayileşme ve yenilikçi ürünlerin ortaya konabilmesi için de firmalarımıza ve mühendislerimize büyük görevler düşmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] T.C. BİLİM, SANAYİ ve TEKNOLOJİ BAKANLIĞI, Bilim ve Teknoloji Genel Müdürlüğü, 2017. *Özel Sektör Ar-Ge ve Tasarım Merkezleri Başvuru, İzleme ve Değerlendirme Mevzuat El Kitabı*. Ankara.

# PARAMETRİK TASARIM SÜRECİ İLE ÖZEL ÜRETİM ASANSÖRLERİN TASARIM VE ÜRETİM VERİLERİNİN OTOMATİK TRANSFERİ

Ali Baygur, Uğur Orhon

Geta Asansör A.Ş.

ali.baygur@getagrup.com, ugur.orhon@getagrup.com

## ÖZET:

Teslim tarihlerine uyarak standart olmayan projelerin tasarımı kayda değer bir mücadele. Dahası projeyi tasarım aşamasından hatadan arınmış bir şekilde üretim aşamasına getirebilmek çok fazla zaman ve iş gücü isteyen bir süreç.

Tasarım sürecinin parametrik yazılım ile hazırlanması (Autodesk Inventor & Configurator) ve bu hazırlığın yine parametrik sistemle üretime aktarımı zorlukların önüne geçmede büyük bir avantaj. Bu yeni sistemle asansörler istenen tüm parametrelere uygun şekilde hazırlanabilmekte. Tasarım müşteri tarafından onaylandığında tasarımın üretime aktarımı hatasız bir şekilde anında gerçekleştirilebilmekte.

## 1. GİRİŞ

Günümüzde her açıdan hızlandırılmış bir dünyada yaşamaktayız. Büyüyen inşaat endüstrisi, konut ve işyerleri bazında büyüyen talepler bu hızlı çevrede büyük pay sahibi. Söz konusu bu büyümenin asansör sektörü için bir avantaj olduğu kadar, üreticiler için çeşitli dar boğazları da beraberinde getirdiği bir gerçek. Teslim tarihleri, neyse ki gittikçe önem kazanan güvenlik standartları ve diğer çeşitli faktörler bu dar boğazları aşılması daha da zor hale getirmekte. Söz konusu bu güçlükleri aşmada, bu makalede tanıtılan parametrik sistemin mevcutta en güvenilir ve başı çeken çözüm olduğu inancındayız.

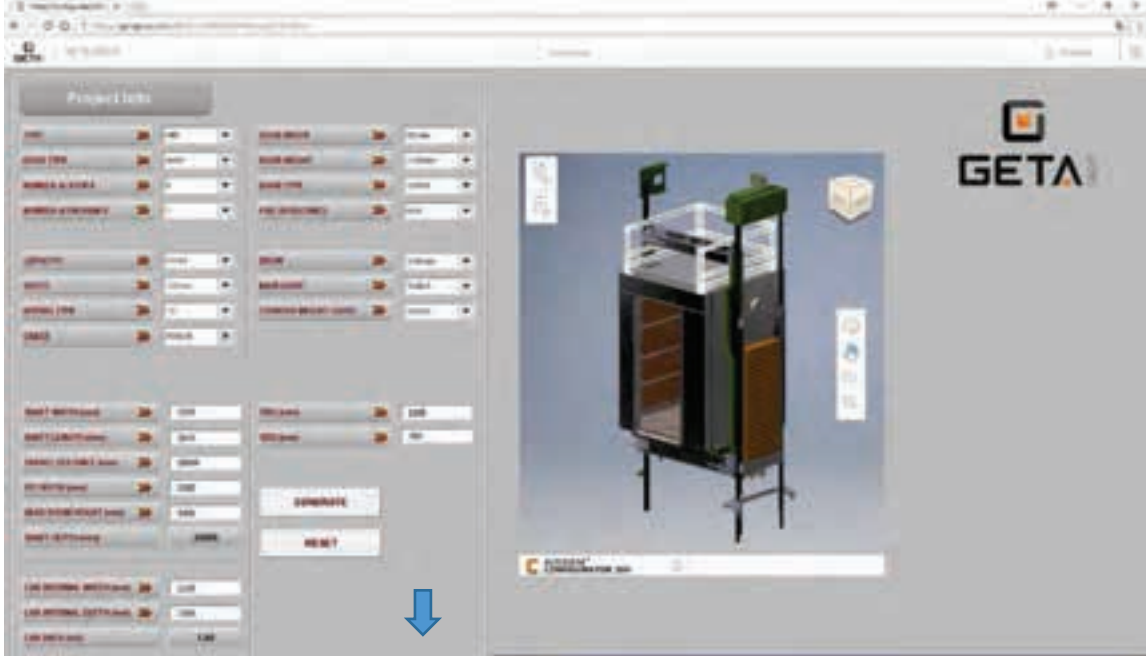
## 2. PARAMETRİK SİSTEM & SÜREÇ

Bir asansör için talep geldiğinde, parametreler, parametrik yazılımdan bir Web ara yüzü ile ERP sistemine aktarılmakta.





## 2.1. Web Ara Yüzü

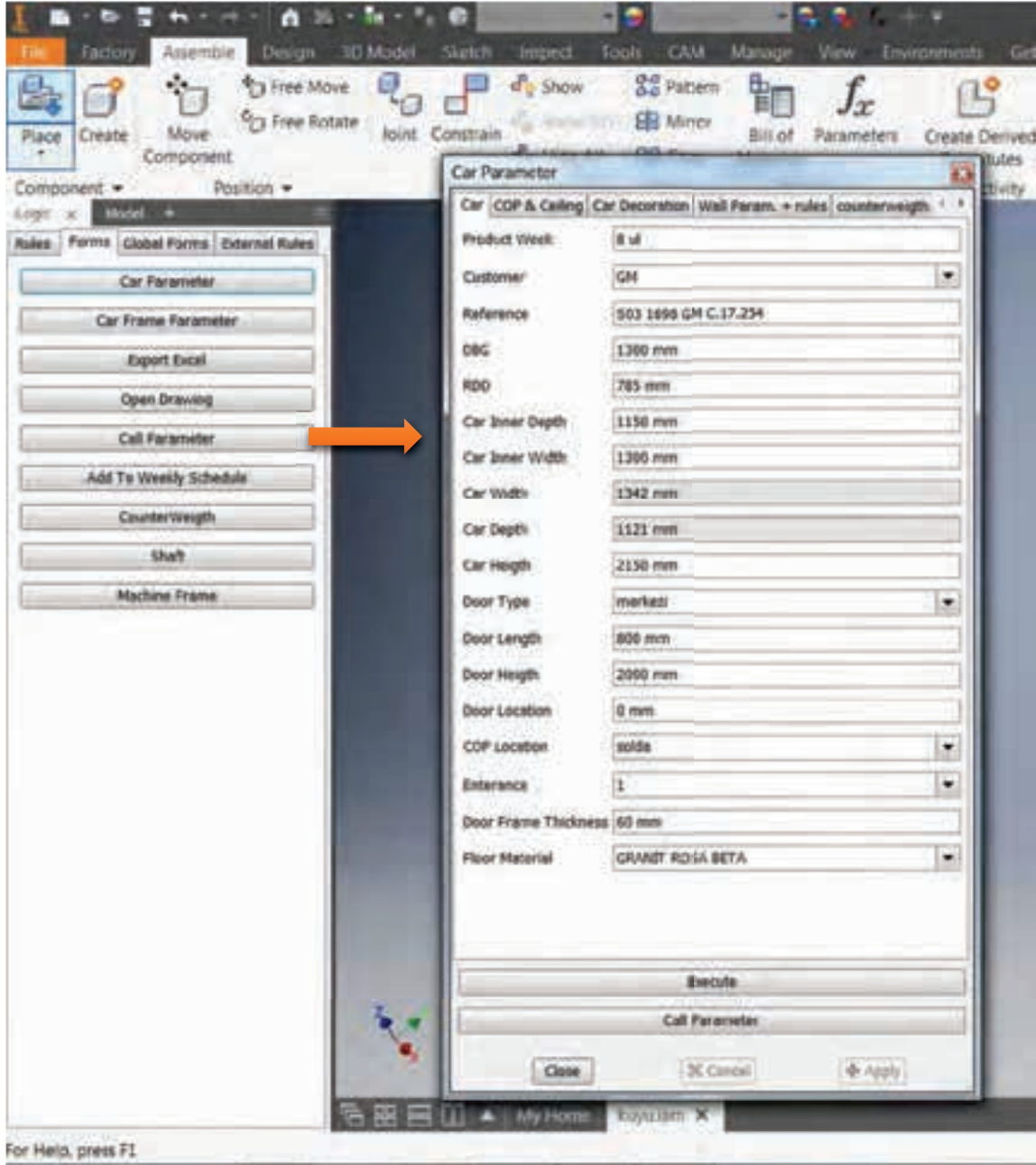


Resim 1. Web Ara Yüz Girişleri

Müşteriler kendi parametrelerini seçerek tüm sistemi tek seferde oluşturabilir. Bu süreç için müşterinin kendisine tahsis edilmiş kullanıcı bilgileri ile sisteme giriş yapması gerekmektedir. Web ara yüzü, girişler esnasında müşteriyi kritik ve işlevsel sorunlar ortaya çıkarabilecek hatalara karşı uyaracak şekilde tasarlanmıştır.

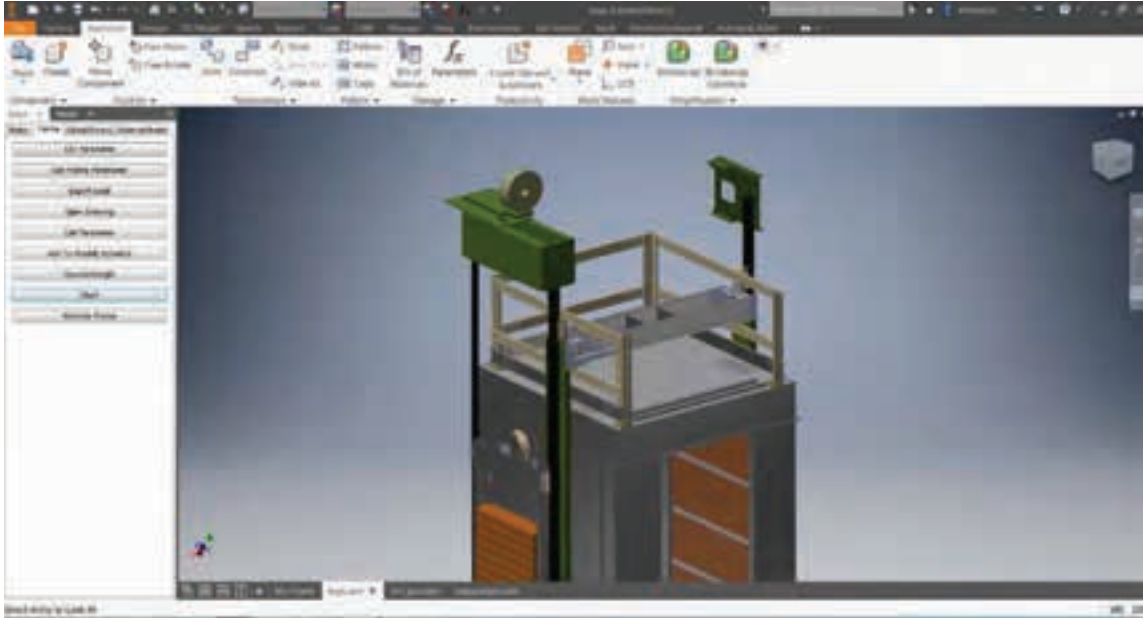
## 2.2. Web Ara Yüzü & ERP Yazılımı İletişimi

Müşterinin Web ara yüz üzerinden yaptığı girişleri takiben, tüm veri ERP sistemine aktarılmakta ve istenen proje için oluşturulan teklif eş zamanlı olarak müşteri onayına sunulmaktadır. Bu aşamada müşteri onayını verdiğinde siparişini de geçmiş olur. Onay verilip sipariş geçildiğinde tüm veri fabrikaya akar. Bu esnada Web ara yüzü yeni bir projenin oluşturulduğuna ve onayının verildiğine dair fabrikayı uyarır. Fabrikadaki kullanıcı ilgili parametreleri çağırarak proje üzerinde çalışmaya başlar.



Resim 2. Parametrelerin Çağırılması

Autodesk Inventor® müşteri tarafından istenen ve girişleri yapılan parametrelere göre sistemi oluşturur. Sistemin oluşmasını takiben oluşan veriler geri ERP istemine akar.



Resim 3. Sistemin Oluşması

### 2.3. ERP Yazılımı

ERP artık sipariş emri, satın alma, üretim emirleri, haftalık üretim planları gibi tüm çıktıyı oluşturabilecek, üretimle ilişkili tüm veriye sahiptir. Proje ile ilgili teknik resimler referans amaçlı olarak ayrıca ERP ortamına iletilir ve saklanır.

S.N	Ürün Kodu	Açıklama	Ürün Kontrol	Teslim Tarihi	Miktar
400	206.01.01.0030	Kabin Karkası Geta 1:1 Direk Askı 630 Kg Kabin Ray Açısı (mm): 1320,0 Ray Tipi: 90x75x16 Fren Konumu: Altın Fren Kabin Pülansı Kesirlik Çapı: Yok Halat Adedi: 5 Halat Hız Regülatör Yeri: Sağ Arka Tampun Çarpma Plaka Adedi: 1 Adet Açık Yük Durumu: Var	<input type="checkbox"/>	29.01.2018	1,0 AD

Resim 4. Sipariş Formu





Yıl &gt;&gt; Hafta &gt;&gt; Benzersiz müşteri referansı.

Ad	Değiştirme tarihi	Tipi
1.HAFTA	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü
4.HAFTA	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü
5.HAFTA	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü
6.HAFTA	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü
7.HAFTA	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü
8.HAFTA	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü
9.HAFTA	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü



Ad	Değiştirme tarihi	Tipi
A04 0519 EMT PK17.131.01	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü
S01 1687 IRSAN C.17.253	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü
S01 1688 IRSAN C.17.254	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü
S03 1715 IRSAN C.17.282-284-286_Rev01	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü
S03 1722 IRSAN C.18.003_Rev01	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü
S03 1723 IRSAN C.18.004	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü
S03 1725 IRSAN C.17.301	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü
S03 1734 IRSAN C.17.291	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü
S03 1740 IRSAN C.18.005	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü
S05 1741 IRSAN C.18.006	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü
S05 0914 OM M.18.003D	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü
S06 0271 BETA 17.293	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü
S06 1623 BETA 17.298	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü
S06 1624 BETA 17.290	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü
S06 1625 BETA 17.293	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü
S06 1626 BETA 17.292	15.02.2018 09:25	Dişya klasörü



Ad	Değiştirme tarihi	Tipi
S06 1625 BETA 17.291 at_tahes	09.02.2018 17:01	AutoCAD Drawing
S06 1625 BETA 17.291 dekoratif_tahes	09.02.2018 17:00	AutoCAD Drawing
S06 1625 BETA 17.291 kabin_ada_kontrol	09.02.2018 17:00	AutoCAD Drawing
S06 1625 BETA 17.291 kabin_oney	09.02.2018 17:02	AutoCAD Drawing
S06 1625 BETA 17.291 kabin_eyer	09.02.2018 17:01	AutoCAD Drawing
S06 1625 BETA 17.291 kabin_eyer_kama...	09.02.2018 17:01	AutoCAD Drawing
S06 1625 BETA 17.291 Tahes_tahes	09.02.2018 17:01	AutoCAD Drawing
S06 1625 BETA 17.291	09.02.2018 16:59	Microsoft Excel 97-03
S06 1625 BETA 17.291	09.02.2018 16:59	Microsoft Excel 97-03
S06 1625 BETA 17.291	09.02.2018 16:59	Web Site

Resim 6 Veri &amp; Gruplama

## **Sonuç**

Yukarıda bahsi geçen tüm süreç ve araçlar kayda değer ölçülerde zaman ve personel tasarrufu yaparak hatadan arınmış bir üretimi mümkün kılıp taahhüt etmektedir. Bu sistem ayrıca AR&GE ve mühendis kadrosunun günlük iş ve proje taleplerinden sıyrılarak daha verimli ve asli işleri olan araştırma ve geliştirmeye yönelebilmeleri için zaman ve ortam sağlamaktadır. Teknolojik yeniliklerle senkronize olabilme ve standartlara uyum, parametrik sistemin getirdiği diğer artılardır. Zaman açısından tasarım ve üretim terminleri söz konusu olduğunda, sağladığı büyük verim ve kazanılan zamanla parametrik sistem ve sonuçları dikkat çekicidir. Bu dikkat çekici sonuçların müşteri nezdinde üreticilere karşı giderek artan bir güven ve itibar sağlayacağı altı çizilmesi gereken başlıca konudur.



# PANORAMİK ASANSÖRLER İÇİN PSoC TABANLI AYDINLIK SEVİYESİ KONTROLÜ

**Burak Taşcı<sup>1</sup>, Yavuz Erol<sup>2</sup>**

Fırat Üniversitesi

Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu<sup>1</sup>, 2 Elektrik Elektronik Mühendisliği<sup>2</sup>  
btasci@firat.edu.tr<sup>1</sup>, yerol@firat.edu.tr<sup>2</sup>

## ÖZET

Günümüzde sanayi ve kalkınmanın en önemli parametrelerinden biri elektrik enerjisidir. Artan elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamak için yeni enerji kaynakları oluşturmanın yanında var olan enerji kaynaklarını daha verimli bir şekilde kullanmak gerekmektedir. Binaların enerji tüketiminin belli bir kısmı asansörler tarafından harcanmaktadır. Bu bağlamda asansörler enerji tasarrufunda önemli bir yer teşkil etmektedir. Asansörlerde enerji verimliliği sağlanabilecek birçok yöntem vardır. Bunlar genel olarak; stand-by enerji tasarrufu, aydınlatmada enerji tasarrufu, motorlar ve sürücülerde enerji tasarrufudur. Bu çalışmada, günümüzde kullanımı hızla yaygınlaşan ve gömülü sistemler konusunda önemli bir yere sahip olan PSoC (Çip Üzerine Programlanabilir Sistem) teknolojisi ile aydınlık seviyesi algılanarak aydınlık seviyesi kontrol kartı tasarlanmış ve panoramik asansör sistemlerine uyarlanmıştır. Tasarlanan sistem, panoramik asansörlerin kabin iç aydınlık seviyesini günışığına bağlı olarak otomatik ayarlar. Bu sayede kabin içi aydınlık seviyesinin dış ortam ışık seviyesine uygun şekilde ayarlanarak, kabin içinde gözün görüş yeteneğinin iyileştirilmesi ve gün ışığının kabin içine fazlaca ulaştığı zaman dilimlerinde elektrik enerjisinden tasarruf edilmesi sağlanmıştır.

## 1.GİRİŞ

Gömülü sistem, bir cihaz içerisinde yer alan ve o sistemi akıllı hale getiren yazılım ve donanımdan oluşmuş entegre sistemin tamamıdır. Tasarlanan sistemin görev tanımının beraberinde, düşük güç tüketimi, kod boyutu ve gerçek zamanlı işlem, emniyet kritiklik ve zorlu koşullarda çalışabilme gibi özelliklere de sahip olması gerekir.

Gömülü sistemlerin kullanıldığı cihazlar emniyetli ve çok güvenilir olması gerektiğinden gömülü sistemlerin hata oranları çok düşük olmalıdır. Cihazların çalışma ortamları elektronik sistemler için elverişli olmayan hava koşulları, elektromanyetik karışım, sinyal gürültüsü gibi bir dizi etkenler önceden belirlenerek bu olumsuz koşullara karşı önlemler alınmalıdır. Ayrıca gömülü sistem uygulamalarında sistem kaynakları sınırlıdır. Sistemi tasarlayan kişi elindeki bellek miktarı, işlemci gücü ve güç harcamasını en az seviyede tutması gerekir. Günümüzde birçok mikrodenetleyici çeşidi bulunmakta ve mikrodenetleyiciler her geçen gün gelişmektedir. PSoC (Programmable System on Chip) mikrodenetleyici geliştirme ve programlama konusunda yepyeni bir kavram temsil etmektedir. Günümüzde kullanımı hızla yaygınlaşan PSoC (Çip Üzerine Programlanabilir Sistem), gömülü sistemler konusunda önemli bir yere sahiptir. Cypress tarafından geliştirilen PSoC, 8 bit mikrodenetleyici uygulamaları hedeflenerek tasarlanmış olup, M8C 8 bit CPU temel bloğu ile birlikte, fonksiyonu kullanıcı tarafından kolayca tanımlanabilen analog ve sayısal blokları sunmaktadır [1]. Günümüzde farklı PSoC çeşitleri bulunmaktadır. Piyasada, PSoC 1 (8 bit M8C core – 24 MHz), PSoC 3 (Single-Cycle 8051 core – 67 MHz), PSoC 4 (32-bit ARM® Cortex™-M0 – 48 MHz) , PSoC 5 (32-bit ARM® Cortex™-M3 CPU – 84 MHz) ve serinin yeni elemanı olan PSoC 6(32-bit ARM® Cortex®- 150-MHz Cortex-M4, 100-MHz Cortex-M0+) bulunmaktadır.

PSoC mikrodenetleyicilerin; yapısındaki analog-sayısal bloklarının aynı anda kullanımına izin vermesi, kişisel uygulamaların geliştirilebilmesi ve kolay kullanımı gibi önemli özelliklerinden dolayı kullanımı her geçen gün artmakta ve PSoC, mikrodenetleyiciler dünyasında önemli bir yer edinmeye başlamaktadır. Cypress tarafından geliştirilen PSoC, 8 bit mikrodenetleyici



uygulamaları hedeflenerek tasarlanmış olup, M8C 8 bit CPU temel bloğu ile birlikte, tüm standart elemanlara ek olarak fonksiyonu kullanıcı tarafından kolayca tanımlanabilen dijital ve analog blokları sunmaktadır.

Literatürde PSoC ile gerçekleştirilen pek çok çalışma bulunmaktadır. Chia-Chang Tong ve arkadaşları, PSoC içinde yapılandırılabilir analog bloklarla analog filtre tasarımı yapmıştır ve dijital sinyal işleme tasarım uygulamasında yazılım olarak MATLAB FDAT PSoC dijital filtre uygulaması gerçekleştirmişlerdir [2]. Michal Reznicek ve arkadaşı, CW Doppler Radar Tasarımı ve Uygulaması çalışmasında PSoC LP'nin ADC ve ADC SAR bloklarını kullanarak tasarlamıştır [3]. Pradnyal N. Patil ve arkadaşı, PSoC denetleyicisi kullanarak birden fazla sağlık parametrelerini tahmini çalışmasında, hem analog hem de dijital çevre birimlerini tek bir çip içinde bulunduran PSoC'ı sistem boyutunu azalttığı için tercih etmişlerdir [4]. Dhanashri H. Gawali ve arkadaşı uzun vadeli sağlık izleme için karışık sinyal soc tabanlı biyo-sensör düğümü çalışmasında, PSoC 5 LP veri toplama modülü ve bluetooth modülüyle bağlantılı olan biyo-sensör düğümü aracılığıyla EKG verilerini kablosuz olarak edinilir ve verileri akıllı bir telefon olan merkezi düğümüne iletir. Alınan EKG sinyal verilerini uzun süre izlemek için bir android uygulaması kullanılmıştır [5]. Sergi Consul-Pacareu ve arkadaşları düşük güçlü, kablosuz, giyilebilir bir EEG cihazı nöromonitör çalışmasında PSoC CY8C3866-030LTI kullanmıştır. PSoC OPAMP bloğu ile toplam 55.84 dB ( $A_v = 619.7$ ) kuvvetlendirme sağlamıştır [6]. Serdar Küçük ve arkadaşı EMG sinyalleri ile mobil robotun kablosuz kontrolü çalışmasında 32bit ARM Cortex-M3 işlemci çekirdeğine sahip Cypress PSoC CY8C5888 kullanılmıştır. EMG sinyallerinin toplanması, yükseltilmesi amacıyla basit bir sinyal toplama devresi tasarlanmıştır. Toplanan sinyaller analog filtreleme yerine sayısal filtreleme ile işlenerek bir mobil robotun yön ve hız kontrolünde kullanılmıştır [7]. Mehmet Latif Levent ve arkadaşı yüksek bitki verimi ve sera ekonomisi sağlamak, bunun yanında çevre tarımına ve çiftçisine katkıda bulunmak için sera otomasyonu tasarımında PSoC CY8C24794 mikrodenetleyicisi kullanılmıştır [8]. F. Grilec ve arkadaşları PSoC mikrodenetleyici kullanarak gerçekleştirilen kablosuz araç içi iletişim sensörü düğümü çalışmasında, frekans modülasyonlu sinyal üretici ve alıcılar arası iletişimini gerçekleştirmek için PSoC CY8C27643 - 24PVXI mikrodenetleyici kullanılmıştır [9].

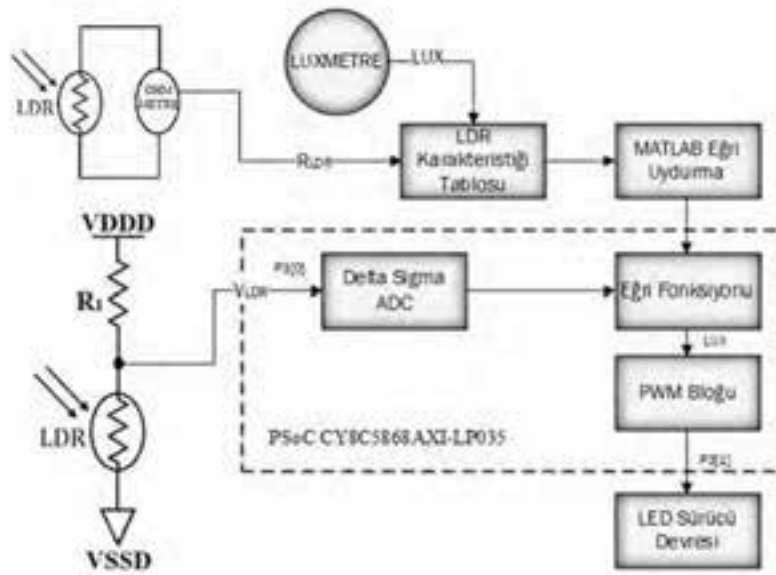
## 2. PSoC (Programmable System-on-Chip) CY8C5868AXI-LP035

PSoC ailesi birçok On-Chip Controller'li Mixed-Signal Array özelliğini taşıyan cihazlardan oluşur. PSoC bünyesinde, ayarlanabilir analog ve dijital devre kullanıcıya istediği şekilde ayarlanabileceği konfigürasyonlar sunar ve böylece birçok uygulamasının gereksinimlerini karşılar. Bu özelliklere ek olarak, hızlı bir CPU, Flash program hafızası, SRAM data hafızası ve uygun pin çıkışları aralığında ayarlanabilir I/O mevcuttur [10].

PSoC® 5LP, tek bir çip üzerinde yapılandırılabilir analog ve dijital çevre birimleri, bellek ve bir mikro denetleyiciyi entegre eden, çip üzerinde gerçek bir programlanabilir gömülü sistemdir. Programlanabilir analog ve dijital blokları, esneklik ve tasarımda kolaylık sağlar. PSoC cihazı, sistem kalitesini iyileştirirken, tasarım süresini, güç tüketimini ve sistem maliyetini azaltarak, 100 kadar dijital ve analog çevre birimi işlevini bütünleştirebilir.

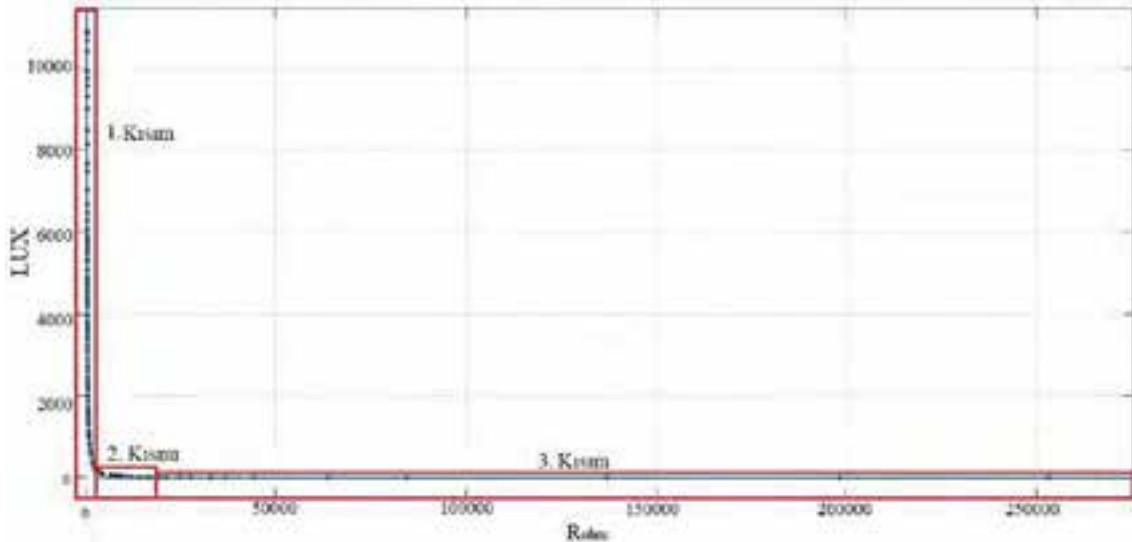
Bu pinler programlama aşamasında istenildiği gibi giriş veya çıkış olarak kullanılabilir. PSoC 5LP'nin özellikleri: 48MHz'e kadar ARM® Cortex™-M0 CPU, 32kb'a kadar flash, 64kb SRAM, Programlanabilir analog: Op-Amp, 12-bit 1Msps SAR ADC, Programlanabilir dijital: Dört PLD tabanlı mantık blokları, Capsense ® dokunmatik algılama, 1,71V'dan 5,5V düşük güç çalışma aralığı, Dört 16-bit Zamanlayıcı/Sayıcı bloğu, Darbe Genişliği Modülatör (TCPWM) bloğu bulunmaktadır [11].

PSoC mikrodenetleyici de diğer mikrodenetleyiciler gibi kendisine ait olan farklılıklardan dolayı birçok mikrodenetleyici ailesine (örneğin PSoC 1, PSoC 3, PSoC 4, PSoC 5, PSoC 5LP ve PSoC 6) sahiptir. Tasarım aşamasında üstün özelliklerinden dolayı PSoC ailesine en son katılan PSoC 5LP kullanılmıştır.



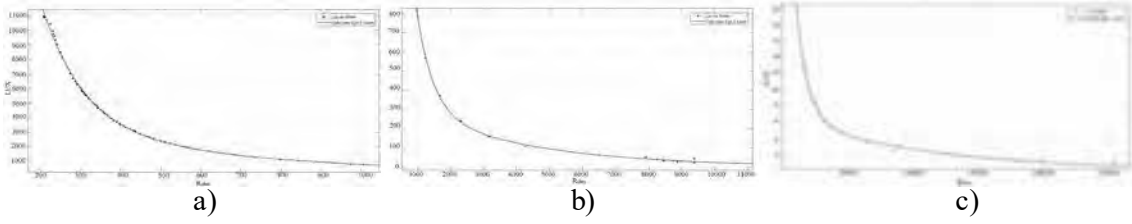
Şekil 1. Blok Diyagramı

Tasarlanan sistemin çalışması 2 aşamadan oluşmaktadır. Şekil 1’de sistemin blok diyagramı verilmiştir. İlk aşamada LDR’nin direnç - aydınlık seviyesi karakteristik eğrisini çıkarmak için luxmetre ve avometre yardımıyla 100 farklı direnç ve aydınlık seviyesi değerleri alınmıştır. Alınan bu değerler kullanılarak şekil 2’de LDR karakteristlik eğrisi çizilmiştir. Elde edilen eğri denkleminin daha hassas sonuç vermesi için eğri 3 parçaya bölünerek MATLAB Curve Fitting Toolbox yardımıyla eğri uydurma işlemi yapılmıştır. Uydurulan eğrilerin denklemleri kullanılarak direnç bilgisine göre anlık aydınlık seviyesi hesabı yapılmıştır.



Şekil 2. MATLAB kullanılarak elde edilen LDR karakteristik eğrisi

İkinci aşamada PSoC 16 bit analog dijital delta sigma dönüştürücünün girişine panoramik asansörün kabin dışına yerleştirilen LDR’nin gerilim bilgisinin alındığı çıkış bağlanmıştır. Delta sigma analog dijital dönüştürücü yardımıyla LDR’nin üzerindeki gerilim bilgisi analogdan dijitale dönüştürülür. Değişen analog bilgiye bağlı olarak LDR’nin anlık direnç değişimi PSoC tarafından hesaplanmaktadır. Hesaplanan aydınlık seviyesi bilgisi kullanılarak LED sürücü devresine uygulanacak olan PWM (Pulse Width Modulation) sinyalinin görev periyodunun (duty cycle) değişimi şekil 6’daki LUX-PWM Görev Peryodu Eğrisi denklemine bağlı olarak PSoC tarafından sağlanmaktadır. PSoC P3[1] PWM pinine LED sürücü bağlanmıştır. Ortamdaki aydınlık seviyesinin değişimine bağlı olarak PSoC5LP PWM sinyalinin ortalama değerini değiştirmekte ve ilgili LED’in parlaklığı kontrol edilebilmektedir.



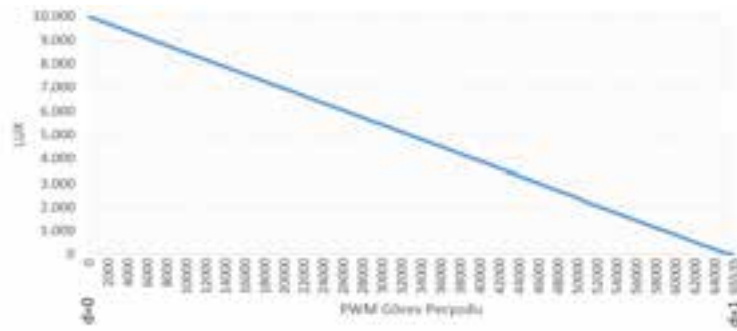
**Şekil 3.** MATLAB kullanılarak elde edilen LDR karakteristik eğrisinin  
a) 1. Kısım b) 2. Kısım c) 3. Kısım

MATLAB programı kullanılarak şekil 2'deki direnç-aydınlık seviyesi karakteristiği için 3 farklı eğri uydurulmuştur. 1. kısma şekil 3a'daki eğri uydurularak denklem 1 elde edilmiştir, 2. kısma şekil 3b'deki eğri uydurularak denklem 2 elde edilmiştir ve 3. kısma şekil 3c'deki eğri uydurularak denklem 3 elde edilmiştir,

$$LUX=58780 \times e^{-0,00945 \times RDR} + 4285 \times e^{0,001656 \times RDR} \quad (1)$$

$$LUX=3783 \times e^{-0,00201 \times RDR} + 373,8 \times e^{-0,0002761 \times RDR} \quad (2)$$

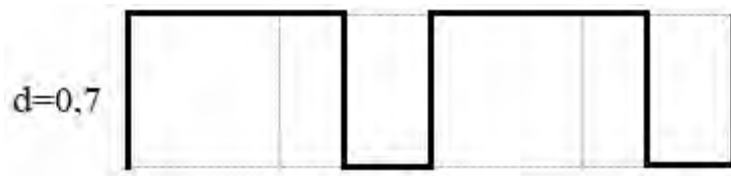
$$LUX=39,86 \times e^{-0,0001037 \times RDR} + 6,241 \times e^{-0,000008269 \times RDR} \quad (3)$$



**Şekil 4.** LUX-PWM Görev Peryodu Eğrisi

$$PWM=-6,5535 \times LUX + 65535 \quad (4)$$

Şekil 5'de verilen örnek PWM işareti için  $d=0,7$  olduğu zaman PWM görev periyodu  $=65535 \times 0,7 = 45874,5$  olur. Şekil 4'deki grafikteki 45874,5 değerinin LUX karşılığı 3000'dir. Yani ortam aydınlık seviyesi 3000 LUX olursa, denklem 4'de yerine yazılarak PWM değeri 47874,5 görev periyodu 0,7 olarak belirlenecektir.



**Şekil 5.** PWM görev periyodu  $d=0,7$  olan işaret

### 3. LED SÜRÜCÜ (DRIVER)

LED elektrik enerjisini ışığa dönüştüren yarı iletken devre elemanıdır. LED'in en önemli kısmını yarı iletken malzemeden oluşan ve ışık yayan LED çipi oluşturur. LED çipi noktasal bir ışık kaynağıdır ve kılıf içine yerleştirilmiş yansıtıcı eleman sayesinde ışığın belirli bir yöne

doğru yayılması sağlanır [12]. LED'ler düşük voltajla çalışma, yüksek verim ve uzun ömür nedeniyle tercih edilmektedir. LED'in ışık şiddetini ayarlamak için LED sürücüsü kullanılması gerekir.

LED sürücüler girişindeki AC veya DC gerilimi LED'in çalışabileceği akım ve/veya gerilime dönüştürürler. LED'li armatürlerde LED seçimi kadar sürücü seçimi de büyük önem arz etmektedir. Eğer doğru LED sürücü seçilmez ise LED'lerin ömrü kısılacaktır. LED'i sürüş tiplerine göre piyasada iki temel sürücü tipi vardır. Bunlar sabit voltaj ve sabit akım sürücülerdir. Sabit voltaj LED sürücüler genelde süs aydınlatmaların şerit veya çubuk LED'lerle birlikte kullanılırken yol armatürleri, projektörler gibi genel aydınlatmada kullanılan armatürlerde ise sabit akım LED sürücüler tercih edilmektedir. Sabit akım LED sürücüler LED'leri istenen bir akımda 350, 500, 700, 1000, 1400mA gibi sürerken çıkış gerilimleri değişken olup LED üzerine düşen voltaj olarak belirlenir [13].

LED'lerin sabit akımda sürülmesi piyasada çeşitli hazır sürücü devreler bulunmaktadır. PSoC tabanlı bu çalışmada LED sürücü olarak Şekil 6'da verilen sabit akımlı Mean Well firmasının LDH-45 serisi ürünü kullanılmıştır. DC-DC Step up sabit akımlı LED sürücü devresinin girişine 9-18V DC uygulanarak çıkışından 12-86V DC 0.5A alınır. PWM sinyali ve analog sinyali dim edilebilme, yumuşatılmış başlangıç ile LED ömrünü artırma gibi özelliklere sahiptir [14].



Şekil 6. LED sürücü devresi

PWM sinyali ile LED parlaklığının ayarlanması, LED'in ortalama akımını değiştirme ilkesine dayanmaktadır. PWM sinyalinin ortalama değeri, denklem 4-6'da verilmiştir.

$$I_{ort} = \frac{1}{T} \int_0^T I(t) dt \quad (4)$$

$$I_{ort} = \frac{1}{T} \left[ \int_0^{T_{on}} I_{max}(t) dt + \int_{T_{on}}^T I_{min}(t) dt \right] \quad (5)$$

$$I_{ort} = d \cdot I_{max} \quad (6)$$

Sinyalin minimum değeri 0V olduğundan ortalama değer, görev periyodu ile sinyalin maksimum değerinin çarpımına eşit olur.

#### 4. ELEKTRONİK TASARIM

Şekil 6'da elektronik devre şeması verilmiştir. Kabin içi aydınlık seviyesini ölçmek için LDR ve dirençten yapılan gerilim bölücü devresi kullanılmıştır. Mikrodenetleyici olarak gömülü sistem yapısına sahip Cypress firmasının hazır kiti olan CY8CKIT-059 kullanılmıştır. PSoC'dan alınan PWM çıkışıyla Power LED'i sürmek için LED sürücü devresi kullanılmıştır. CY8CKIT-059 kitin USB programlayıcısı kendi üzerinde olduğu için PSoC Creator programında hazırlanan projenin programlanması kolay bir şekilde yapılmıştır. Tasarlanan sistemin genel görünüşü Şekil 7'de verilmiştir.



## 5.SONUÇ

LDR ve PSoC mikrodenetleyicisinin birlikte kullanıldığı bu yenilikçi projede özellikle panoramik asansör sistemlerine uygulanabilecek yeni bir elektronik kontrol devresi geliştirilmiştir. Dış ortamdaki ışığın değişimine bağlı olarak kabin içinde gözün görüş yeteneğinin iyileştirilmesini sağlanmıştır.

Önerilen tasarım, düşük maliyetli, ergonomik, yüksek hassasiyetli olup, bu sistem sayesinde kabin aydınlatması için harcanan enerjide %50'nin üzerinde tasarruf sağlanması mümkündür.

Bu çalışmada sunulan sistem, akıllı aydınlatma teknolojilerinin önem kazandığı günümüz şartlarında günışığından yararlanılarak aydınlatılan işyeri, konut, AVM gibi mekanlar da enerji tasarrufunu arttırmak için kullanılabilir.

## KAYNAKLAR

- [1] **Robert A.** ,2005. Designer's Guide to the Cypress PSOC, Newnes.
- [2] **Tong, C., Jwo, W., Lin, J., Li, S., Li, J.**, 2011. The Firmware Design of Analogue And Digital Filters, Digital Signal Processing Workshop and IEEE Signal Processing Education Workshop (DSP/SPE), 2011 IEEE, 4-7 Ocak 2011.
- [3] **Reznicek M., Bezousek P.**, 2017. Commercial CW Doppler Radar Design and Application , Radioelektronika 2017 27th International Conference, 19-20 Nisan 2017
- [4] **Patil N. ,Sawant S.**, 2016. Estimating Multiple Health Parameters using PSoC Controller, International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT).
- [5] **Gawali D.H., Wadhai V. M.**, 2016. Mixed Signal SoC Based Bio-Sensor Node For Long Term Health Monitoring, 2016 IEEE International WIE Conference on Electrical and Computer Engineering (WIECON-ECE) 19-21 Aralık 2016.
- [6] **Consul-Pacareu S., Mahajan R., Abu-Saude M. J., Morshed B. I.**, 2017. ,NeuroMonitor: a low-power, wireless, wearable EEG device with DRL-less AFE, IET Circuits, Devices & Systems, 26 Eylül 2017.
- [7] **Küçük S.,Mayetin U.**, 2017. EMG sinyalleri ile mobil robotun kablosuz kontrolü, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 23(5), 497-503.
- [8] **Levent M., Aytakin S.**, 2016. PSoC İle Sera Otomasyonu , 1st International Conference on Engeneering Technology and Applied Sciences Afyon Kocatepe University, Turkey 21-22 Nisan 2016.
- [9] **Grilec F.,Vasić Ž. L.,Ni W., Gao Y.,Du M.,Cifrek M.**,2016, Wireless Intrabody Communication Sensor Node Realized Using PSoC Microcontroller, MIPRO 2016, May 30 - June 3, Opatija, Croatia.
- [10] Cypress Semiconductor and Microsystems İnternet adresi Erişim: <http://www.cypress.com> (Erişim Tarihi: 01.06.2018)
- [11] Cypress PSoC® 5LP: CY8C58LP Family Datasheet
- [12] **Erol, Y.**,2010. "Akım Regüleli LED Test Cihazı Tasarımı", ELECO'2010 Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu, Bursa, 370-374, 2-5 Aralık 2010.
- [13] **Sezer, M.** 2018. Kablosuz haberleşmeli fotovoltaik modüllü LED aydınlatma sistemi Y.Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.2018
- [14] Meanwell DC-DC Step-Up Constant Current LED driver LDH-45 series Datasheet



## GRUP ASANSÖR KONTROL SİSTEMİ'NDE MAKİNE ÖĞRENMESİ YAKLAŞIMI

Cebrail Çiflikli<sup>1</sup>, Emre Öner Tartan<sup>2</sup>

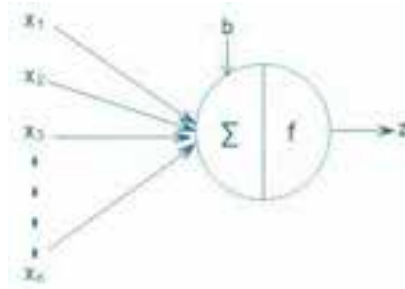
Kayseri Üniversitesi Kayseri MYO<sup>1</sup>,Başkent Üniversitesi Teknik Bilimler MYO<sup>2</sup>  
cebrailc@erciyes.edu.tr<sup>1</sup>, onertartan@baskent.edu.tr<sup>2</sup>

### ÖZET

Grup Asansör Kontrol Sistemi'nin (GAKS) temel işlevi olan asansör dağıtımında geleneksel olarak kural tabanlı yöntemler kullanılmaktadır. Son yıllarda ise asansör dağıtımında yapay zeka tabanlı yöntemlerin uygulanması giderek yaygınlaşmaktadır. Bu yapay zeka uygulamaları sezgisel optimizasyon algoritmaları, bulanık mantık ve makine öğrenmesi gibi yaklaşımlara dayanmaktadır. Yapay zeka uygulamaları asansör dağıtımında asansör trafiğinde örüntü tanıma gibi başka uygulamalar için de önerilmektedir. Yakın zamanda yeni makine öğrenmesi tekniklerinin geliştirilmesi ve grafik işlem biriminin (GPU) donanımsal özelliklerinin etkin bir şekilde kullanılması ile birlikte, makine öğrenmesi, pratik uygulamalar için daha büyük potansiyel kazanmıştır ve yakın gelecekte kullanımının daha da yaygınlaşması beklenmektedir. Temel olarak makine öğrenmesi uygulamaları danışmanlı öğrenme, danışmansız öğrenme ve pekiştirmeli öğrenme olarak üç sınıfa ayrılabilir. Bu çalışmada danışmanlı makine öğrenmesinin GAKS'de uygulanabilirliği incelenmekte ve Derin Öğrenme(DÖ) tabanlı bir hibrid model önerilmektedir.

### 1. GİRİŞ

Makine Öğrenmesi, bir sistemi açık olarak programlamak yerine sisteme deneyimlerden otomatik olarak öğrenme yeteneğinin kazandırılması temeline dayanan bir yapay zeka uygulama alanıdır. Makine Öğrenmesi aracı olan Yapay Sinir Ağları(YSA) ise insan beyninin sinir sisteminden ilham alınarak ortaya çıkarılan bir hesaplama modelidir. Bu modelde temel hesaplama elemanı olan nöronlar girdilerine işlem uygulayarak çıktılar üretirler. Bir YSA temel olarak bir giriş katmanı, ara katman olan gizli katman veya katmanlar ile çıkış katmanından oluşur. Ara katman tek bir gizli katman olabileceği gibi birden fazla gizli katmanı da barındırabilir. Bu yapıda her katmandaki nöron bir önceki katmandaki nöronların çıkışlarını bir ağırlık değeri ile çarparak kendi girişleri olarak kabul etmektedir. Bir başka ifadeyle her katmandaki nöron çıkışını ağırlıklandırarak bir sonraki katmandaki nöronlara giriş olarak vermektedir. Dolayısıyla katmanlar arasında nöronlar birbirleri ile bağlantı halindedirler. Tek katmanlı Şekil 1'de gösterildiği örnek bir yapıda  $j$ . nöronun çıkışı (1)'de verildiği gibi girişlerinin toplamı için bir aktivasyon fonksiyonunun hesaplanması ile bulunmaktadır. Şekil-2'de ise örnek bir YSA gösterilmiştir. Bu örnek 3 gizli katmana sahiptir.

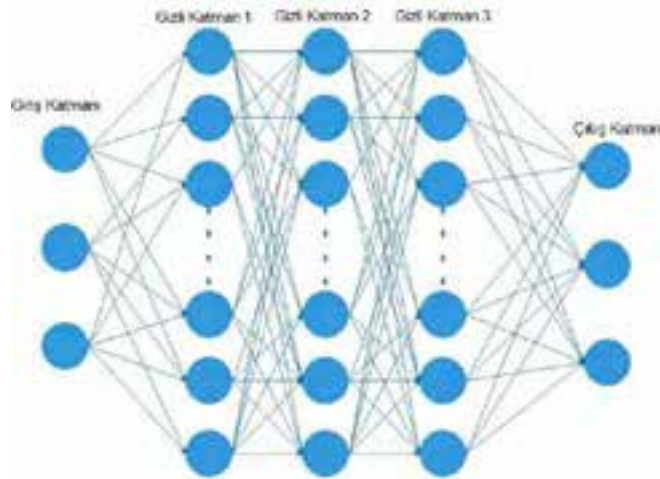


Şekil 1. YSA'da nöron işlevi



$$z_j = f\left(\sum_{i=1}^N w_{ij}x_i + b\right) \quad (1)$$

YSA'lar ile Makine Öğrenmesi 1980lerde yaygın kazanmaya başlamış, 1990lar ve 2000lerin başlarında araştırmacıların ilgisini çekmiştir. Ancak klasik YSA kullanımının büyük veri ile çalışabilmede kısıtları ve dönemin Makine Öğrenmesi tekniklerinin henüz pratik birçok problemi çözebilecek düzeyde olmaması nedeniyle bu ilgi kaybedilmeye başlanmış ve akademik yayınların sayısı da azalma eğilimine girmiştir. Grafik işlem biriminin matris işlemlerindeki etkinliğinin görülmesi ve bulut tabanlı çoklu merkezi işlem birimlerinin paralel çalışma imkanı büyük veri eğitiminde MÖ'nün pratik kullanımının önünü açmıştır. Öte yandan kuramsal alanda yeni Makine Öğrenmesi teknikleri geliştirilmiş ve yeni bir Makine Öğrenmesi yaklaşımı olarak Derin Öğrenme kavramı gelişmeye başlamıştır[2]. Derin Öğrenme kavramına ismini veren Derin Sinir Ağları(DSA) klasik YSA'ların 3 veya daha fazla gizli katmana ve çok daha fazla nörona sahip gelişmiş bir biçimdir. Bunun yanı sıra DSA'lar ile birlikte (dropout, pooling gibi) ek bazı teknikler uygulanmış ve farklı aktivasyon fonksiyonları (RELU) tanıtılmıştır. 2010lu yılların başından itibaren Derin Öğrenme'nin farklı alanlarda uygulanması üzerine araştırmalar ivme kazanmıştır. Özellikle 2012 yılında yayınlanan "ImageNet Classification with Deep Convolutional Networks" başlıklı çalışma Derin Öğrenme alanında öncü bir çalışma olmuş ve makine öğrenmesi alanındaki araştırmalara ilginin yükselişinde önemli rol oynamıştır[3]. Bu çalışmada AlexNet adını verdikleri Ağ Yapısını kullanarak her yıl çağrısı yapılan ImageNet Görüntü Tanıma yarışmasında 15 milyon görüntünün 22000 sınıf için sınıflandırılmasında önceki çalışmalara kıyasla büyük başarı sağlamıştır. 2012'den günümüze Derin Öğrenme makine öğrenme dünyasında, birçok farklı problemde [4] geleneksel yöntemlere göre büyük üstünlük gösteren bir yaklaşım olmuştur[5]. Bunun da ötesinde insanın bilgisayara dayalı tekniklerden çok daha başarılı olduğu varsayılan görüntü tanıma, konuşma tanıma ve go oyunu gibi birçok meydan okumada Derin Öğrenme daha üstün sonuçlar vermiştir[6].



Şekil 2. Yapay sinir ağı

Makine Öğrenmesi Danışmanlı Öğrenme, Danışmansız Öğrenme ve Pekiştirmeli Öğrenme olarak üç sınıf altında değerlendirilebilir. Danışmanlı Öğrenme'de giriş değerlerine karşı düşen hedef çıkış değerlerinin bilindiği bir problem çözülmeye çalışılır. Bu öğrenmede hedef çıkış değerleri, emlak fiyatlarının kestirilmek istendiği bir regresyon probleminde sürekli değerler olabileceği gibi bir görüntü sınıflandırma probleminde sınıf etiketleri gibi ayrık değerler olabilir. Giriş-çıkış değerlerini içeren veri; eğitim verisi, geçerlilik verisi ve test verisi olarak üç kısma ayrılır. Eğitim sürecinde eğitim verisi kullanılarak, nöronlar arasındaki ağırlıklar çıkışta hata fonksiyonuna bağlı olarak iteratif bir şekilde güncellenir ve sistem istenilen çıkışları verecek bir biçime doğru evrilir. Hata fonksiyonu sistemin verdiği çıkış değerleri ile istenilen hedef çıkış değerlerini karşılaştıran bir fonksiyon olup problemin sürekli bir değer kestirimi ya

da sınıflandırma olmasına bağlı olarak en küçük kareler hatası veya logaritmik maliyet fonksiyonu olarak tanımlanabilir. Başlangıçta rastgele olan nöronlar arası ağırlıklar eğitim süreci sonunda, sistem hedef çıkış değerlerine kıyasla en az hata olacak şekilde öğrenilmiş olur. Geçerlilik verisi ile ise sistemin daha önce görmediği girişler üzerinde genelleme yeteneği ölçülür. Eğer eğitim verisi üzerinde iyi sonuçlar elde edilirken geçerlilik verisi üzerinde uzak bir performans sergiliyorsa sistemin genelleme yapamadığı dolayısıyla ezberlediği sonucuna varılarak, veri toplama, yeni YSA modeli oluşturma gibi çözüm yollarına başvurulur. Geçerlilik verisi üzerinde eğitim verisi üzerindeki benzer bir iyi performans ulaşıldığında ise sistemin nihai performansı yine sisteme daha önce gösterilmemiş test verisi üzerinde denenerek ölçülür.

Pekiştirmeli Öğrenme’de ise sistemin verebileceği belirli bir çıkış değerleri kümesi vardır ve sistemin deneyeceği her seçim için bir ödül-ceza değeri geri dönüş olarak almaktadır. Sisteme istenilen hedef çıkış değerleri tanıtılması gibi bir durum yoktur. Sistemden beklenen seçimlerinin ödül-ceza değerine göre seçimlerini güncelleyerek bir optimal çözüme evrilmesidir.

Bir diğer MÖ sınıfı olan Danışmansız Öğrenme’de ise hedef çıkış değerleri veya etiketleri olmayan bir veri söz konusudur. Burada amaç verinin içinde yapısal benzerlikleri gibi veri yapısına ilişkin çıkarımlarda bulunabilmektir. Buna örnek olarak bir ürün veya hizmet pazarındaki tüketici verisinin gruplandırılması, sosyal ağlardaki kullanıcıların kümelenmesi gibi özellikle büyük veri üzerindeki kümeleme çalışmaları verilebilir.

## 2. ASANSÖR DAĞITIM PROBLEMİ

### 2.1 GELENEKSEL YÖNTEMLER

Geleneksel asansör sistemlerinde yolcular gidecekleri yönü asansörün yanında bulunan çağrı butonu ile belirtirler. Bir asansör grup kontrol sisteminde n adet asansör ve p adet çağrı olması durumunda  $n^p$  atama kombinasyonu söz konusudur. Yolcuların gidecekleri katlara ilişkin belirsizlik, asansördeki yolcuların incekleri kat bilgisi ile birlikte ele alındığında kat sayısı ve çağrı sayısı artarken asansör ataması daha da karmaşık bir problem haline gelmektedir. Asansör dağıtım problemi GAKS’lerde birden fazla asansörün gelen kat çağrılarına belirtilen belirli bir parametre için optimal şekilde dağıtılması olarak ifade edilebilir. Geleneksel asansör kontrolörleri “eğer”-“o halde” lojik komut yapısına dayalı bir atama algoritmasına sahiptirler[7]. Geleneksel yöntemlerde, yaklaşım basit ve işlemsel hesaplamalar bakımından kolay olmasına rağmen birçok durumda optimal değerlerin altında kalabildiği görülmüştür [8,9]. Geleneksel olarak kullanılan bir yöntem olan En Yakın Kabin Yöntemi’nde asansör dağıtımında belirli kurallara göre her çağrı için asansörlerin uygunluk fonksiyonu değeri hesaplanmakta ve buna göre en uygun asansör çağrıya atanmaktadır[7]. Bu uygunluk fonksiyonu asansörlerin yönünü, çağrıya göre göreceli konumunu ve çağrı yönünü dikkate alarak 4 kurala göre tanımlanmaktadır. Bu yöntemin dezavantajı kat sayısı arttıkça performansı düştüğünden performansının genellenebilir olmamasıdır.

### 2.2 ERKEN DÖNEM MAKİNE ÖĞRENMESİ ÇALIŞMALARI

ADP için geleneksel kural tabanlı yöntemlere alternatif olarak Makine Öğrenmesi yaklaşımı 1990lardan itibaren tartışılmıştır[10,11]. Her trafik örüntüsünde optimal bir dağıtım için çoklu-ajan Pekiştirmeli Öğrenme tabanlı bir yöntem önerilen çalışma o dönemdeki pratik zorlukları göstermiştir[10]. Her ajanın bir asansörü kontrol ettiği ve yapay sinir ağları ile eğitildiği bu yöntemde sadece tek bir senaryoda yakınsama için 60000 saat eğitim gerektirmiştir. GAKS için YSA tabanlı çözümler önerilmekle birlikte[11,12,13], bu çalışmalar asansör dağıtım probleminde çok bu probleme yönelik yardımcı olabilecek bir sonraki durağı kestirme[12,13], çok trafik örüntüsü tanıma[14] ve bir zaman parametresini kestirme[15] gibi daha basit ve spesifik problemlere odaklanmıştır. Dolayısıyla asansör dağıtımını için yapay sinir ağlarının önerildiği çalışmalar uygulanabilirliğindeki eğitim ve genelleme gibi kısıtlar nedeniyle sınırlı kalmıştır.

### 2.3 SEZGİSEL OPTİMİZASYON TABANLI YAKLAŞIM

Asansör Dağıtım Problemi ayrıl durum uzayında kombinatoriyal zor bir optimizasyon problemi olarak ifade edilir[16,17]. Dolayısıyla bu problem doğası itibari ile sezgisel yöntemlerin denenmesi için uygundur. Özellikle 2000lerden başlayarak alternatif bir yaklaşım olan sezgisel optimizasyon tabanlı asansör dağıtım yöntemleri de önerilmektedir. Bu çalışmalarda Viral Sistem Algoritması, Parçacık Sürü Optimizasyonu gibi biyolojiden ilham alan farklı sezgisel optimizasyon algoritmaları kullanılmıştır[18,19]. Ayrık problemlere uygunluğu nedeniyle Genetik Algoritma tabanlı asansör dağıtım yöntemleri bu yaklaşım içinde en çok ilgi çeken algoritma olmuştur[20-24]. Bu çalışmalarda optimizasyon parametresinin seçiminde yaygın olarak hizmet kalitesi göz önüne alınarak ortalama yolcu bekleme zamanı veya ortalama yolculuk süresi seçilmektedir. Bu yaklaşımda belirli sayıda aday çözüm her yeni iterasyonda (nesilde) elde ettiği optimizasyon parametresi kestirimine göre güncellenmektedir. Ancak bu yaklaşımda optimal çözüme yakınsama belirli bir iterasyon sayısı gerektirdiğinden gerçek zamanlı uygulanabilirliği bir problem teşkil etmektedir. Asansör dağıtım probleminde belirli bir trafik için çözüm çağrılara atanan asansör etiketleri biçiminde şekil 3'deki gibi kat çağrılara karşı düşen bir dizi ile temsil edilebilir. Bu örnekte 3 asansörün 5 kat çağrısına dağıtıldığı bir çözüm gösterilmektedir.

YUKARI YÖNLÜ ÇAĞRILAR			AŞAĞI YÖNLÜ ÇAĞRILAR	
KÇ2	KÇ8	KÇ9	KÇ4	KÇ9
2	1	1	2	3

Şekil 3. ADP için çözüm temsili

### 4 DERİN ÖĞRENME-SEZGİSEL OPTİMİZASYON HİBRİD YAKLAŞIMI

Bu çalışmada ADP için DÖ-sezgisel optimizasyon tabanlı hibrid bir yaklaşım önerilmektedir. Bu yaklaşımın geliştirilmesindeki motivasyon aşağıdaki maddeler ile özetlenebilir:

- 90 yıllardan başlayarak Derin Öğrenme kavramı ortaya çıkana kadar olan dönemde Danışmanlı Öğrenme tabanlı MÖ çalışmaları teorik ve donanımsal kısıtlar nedeniyle sınırlı kalmıştır.
- Sezgisel optimizasyon geleneksel kural tabanlı yaklaşımlara göre daha iyi sonuçlar vermekle birlikte belirli sayıda aday çözüm topluluğu için iteratif bir biçimde çalıştığından gerçek zamanlı uygulamalar için hesaplama maliyeti ve süresi yüksektir.
- Simülasyon yaklaşımında, çok sayıda farklı senaryolar ile giriş verisi oluşturulabilir. Bu giriş verisi için, sezgisel optimizasyon ile de hedef çıkışlar elde edilebilir. Sonuçta hedef çıkış değerleri bilinen bu veri DSA eğitilebilir.
- Eğitilen DSA ile sezgisel optimizasyonda süreci sonunda elde edilen hedef çıkışlar hızlı bir biçimde elde edilebilir.

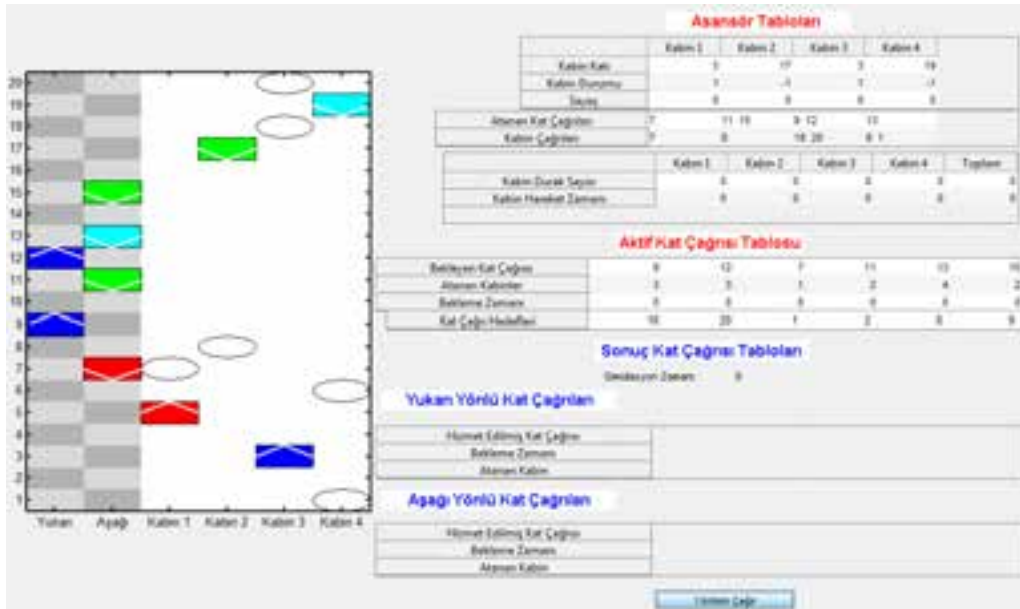
Bu çerçevede öncelikle ihtiyaç duyulan şekil 4'de gösterildiği üzere veri toplanmasıdır. Veri toplanması için bir asansör simülatörü kullanılması gerekmektedir. Bunun yanı sıra simülatörde sezgisel optimizasyonlarının uyarlanabilir olmalıdır. Şekil 5'de örnek görüntüsü gösterilen asansör simülatöründe farklı konfigürasyonlar oluşturularak GA tabanlı asansör dağıtım yöntemi çalıştırılabilmektedir[25]. Simülasyonlarda aşağıdaki parametreler değiştirilerek farklı senaryolar oluşturulabilir:

- Asansörlerin başlangıç koşulları: buldukları katlar, hareket durumları, kabin çağruları
- Trafik bileşenleri: gelen trafik, katlar arası trafik, giden trafik dağılımları
- Kat çağruları: çağrıların geldiği katlar ve yönleri

Burada kat sayısı ve asansör sayısı belirli bir bina konfigürasyonu ele alınmaktadır. DSA topolojisinde çıkış katmanının boyutu (çıkış sayısı) kat çağrılarına bağlı olduğundan kat çağrılarının sayısı da bir DSA için sabit kabul edilmektedir. Sonuçta bir senaryo giriş olarak verildiğinde Şekil 3'deki çözümü temsil eden bir sınıflandırma çıktısı elde edilecektir. Dolayısıyla farklı kat çağrısı sayıları için birden çok DSA eğitimi yapılmalıdır. Bir başka ifade Şekil 4'deki süreç farklı kat çağrı sayıları için tekrarlanarak birden çok DSA elde edilecektir. Kat sayısı arttıkça olası kat çağrı sayısı da artacağından önerilen model öncelikle düşük bir kat sayısı için denenebilir.



Şekil 4. Veri toplama



Şekil 5. Asansör simülöründe örnek bir senaryo[25]

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada GAKS'lerde Makine Öğrenmesi'nin uygulanabilirliği tartışılmakta ve temel işlev olan asansör dağıtımına hızlı, optimal bir çözüm getirmek amacıyla hibrid bir yaklaşım önerilmektedir. Bu yaklaşımın bir yanını daha önceki çalışmalarda geliştirilen Genetik Algoritma tabanlı asansör dağıtım yönteminden ve asansör trafik simülöründen yararlanılarak bir veri seti elde edilmesi oluşturmaktadır. Yaklaşımın diğer yanı ise Makine Öğrenmesi alanlarından Danışmanlı Öğrenme'ye dayanmaktadır. Burada Derin Sinir Ağları'nın elde edilen veri seti kullanılarak eğitilmesi ile hibrid bir yaklaşım getirilmektedir. Yine Danışmanlı Öğrenme dışında bir diğer Makine Öğrenmesi sınıfı olan Pekiştirmeli Öğrenme de GAKS'lerde kendi kendine öğrenen kontrol algoritmaları geliştirme potansiyeli bakımından önemli ve açık bir araştırma alanını oluşturmaktadır. Sonuç olarak; günümüzde birçok alanda birçok zor problemi çözüme başarı olan Derin Öğrenme, GAKS'lerde sadece asansör dağıtım için değil örüntü tanıma gibi başka amaçlar için de kullanılabilir ve yakın gelecekte yeni nesil GAKS'lerin geliştirilmesinde büyük potansiyele sahiptir.

**KAYNAKLAR**

- [1] **Negnevitsky, M.** 2011. *Artificial Intelligence : A Guide to Intelligent Systems* (3rd Edition), Addison Wesley, Canada.
- [2] **Hinton, G. E., Osindero, S., Teh, Y. W.** 2006. A fast learning algorithm for deep belief nets, *Neural computation*, 18(7), s. 1527-1554.
- [3] **Krizhevsky, A., Sutskever, I., Hinton, G.E.** 2012. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks, *NIPS 2012: Neural Information Processing Systems*, Lake Tahoe, Nevada.
- [4] **Deng, L., Hinton, G. E., Kingsbury, B.** 2013. New types of deep neural network learning for speech recognition and related applications: An overview, *IEEE International Conference on Acoustic Speech and Signal Processing (ICASSP 2013)*, Vancouver.
- [5] **LeCun, Y., Bengio, Y. & Hinton, G.** 2015. Deep learning, *Nature* 521, s. 436–444.
- [6] **V. Mnih, K. Kavukcuoglu, D. Silver, A. A. Rusu, J. Veness, M. G. Bellemare, A. Graves, M. Ried-miller, A. K. Fidjeland, G. Ostrovski, S. Petersen, C. Beattie, A. Sadik, I. Antonoglou, H. King, D. Kumaran, D. Wierstra, S. Legg, and D. Hassabis.** 2015. Human-level control through deep reinforcement learning. *Nature*, 518(7540): s. 529–533.
- [7] **Barney, G.C.,** 2003. *Elevator Traffic Handbook*. Spon Press, London.
- [8] **Nikovski D., Brand M.** 2003. Decision-Theoretic Group Elevator Scheduling,, *Proceedings of the 13th International Conference on Automated Planning and Scheduling ICAPS03*, s. 133-142.
- [9] **Rong, A., Hakonen, H., and Lahdelma, R.** 2003. Estimated Time of Arrival (ETA) Based Elevator Group Control Algorithm with More Accurate Estimation, *TUCS Technical Report*, vol. 584.
- [10] **Crites, R. H. & Barto, A. G.,** 1998. Elevator group control using multiple reinforcement learning agents, *Machine Learning*, vol. 33, s. 235–262.
- [11] **İmrak, C.E., Barney, G.C.** 2001. The Application of neural networks to lift traffic control, *Elevator World*, 49 (5), s. 82.
- [12] **İmrak, C.E., Özkırım, M.** 2006, Determination of the Next Stopping Floor in Elevator Traffic Control by Means of Neural Networks, *Journal of Electrical & Electronics Engineering*, Vol. 6, No. 1, s. 27-33
- [13] **İmrak, C.E.** 2008. Artificial Neural Networks Application in Duplex/Triplex Elevator Control System, *Strojniski Vestnik Journal of Mechanical Engineering*, Vol. 54, No. 2.
- [14] **So, A. T, Beebe, J. R., Chan, W. L., Liu, S. K.** 1995. Elevator Traffic Pattern Recognition by Artificial Neural Network, *Elevator Technology*. Editör G. C. Barney. Brentwood, U.K.: IAEE, volume 6, s. 122–131.
- [15] **Powell, B. A., Sirag, D. J., Whitehall, B. L.** 2000. Artificial neural networks in elevator dispatching, *Elevator Technology 10, proceedings of Elevcon 2000*. Berlin, Germany, IAEE, s. 1–10.
- [16] **Wesselowski, K., Cassandras, C. G.** 2006. The elevator dispatching problem: Hybrid system modeling and receding horizon control. *Analysis and Design of Hybrid Systems 2006: a Proceedings volume from the 2nd IFAC Conference*. Editör Cassandras, C., Giua, A., Seatzu, C., and Zaytoon, J., Elsevier, s. 136–141.
- [17] **Sorsa, J.S., Ehtamo, H., Siikonen, M., Tyni, T., Ylinen, J.** 2009. The elevator dispatching problem. *Transp Sci*.
- [18] **Cortés, P., Onieva, L., Muñozuri, J., Guadix, J.** 2012. A viral system algorithm to optimize the car dispatching in elevator group control system of tall buildings. *Computers Industrial Engineering*, 64:s. 403–411.
- [19] **Bolat, B., Altun, O., Cortes, P.** 2013. A particle swarm optimization algorithm for optimal car-call allocation in elevator group control systems, *Appl. Soft Comput.*, 13 (5) , s. 2633-2642.
- [20] **Gharieb, W.** 2005. Optimal Elevator Group Control Using Genetic Algorithms, *1st Int. Conf. On Advanced Control Circuits & Systems*.

- 
- [21] **Bolat, B., Cortes, P.** 2010. Genetic and tabu search approaches for optimizing the hall call- Car allocation problem in elevator group systems. *Applied Soft Computing*, 11(2), s.1792-1800.
- [22] **Bolat, B., Cortes, P., Yalçın, E., Alışverişçi M.** 2009. Optimal Car Dispatching For Elevator Groups Using Genetic Algorithms. *Automation and Soft Computing*, 16(1), s. 89-99.
- [23] **Tartan, E.O., Erdem, H., Berkol.** 2014 A., Optimization of waiting and journey time in group elevator system using genetic algorithm, *Innovations in Intelligent Systems and Applications (INISTA) 2014 Proceedings*, s. 361 – 367.
- [24] **Tartan, E.O., Ciflikli, C.** 2016. A Genetic Algorithm Based Elevator Dispatching Method For Waiting Time Optimization, *14th IFAC Symposium on Control in Transportation Systems CTS 2016*, s. 424–429.
- [25] **Ciflikli, C., Tartan, E.O.** 2016. Asansör Dağıtım Yöntemlerinin İncelenmesi İçin Bir Simülâtör Geliştirilmesi, *Asansör Sempozyumu ve Sergisi 2016 Bildiriler Kitabı*, Can Dijiital Baskı, İzmir, s. 159-166.



# BİR HİDROLİK ASANSÖR KONTROL SİSTEMİNİN FluidSIM® YAZILIMI İLE OLUŞTURULMASI

Abdülhamit Adsoy<sup>1</sup>, Serpil Kurt<sup>2</sup>

İstanbul Arel Üniversitesi<sup>1</sup>, İstanbul Teknik Üniversitesi<sup>2</sup>  
abdulhamitadsoy@arel.edu.tr<sup>1</sup>, kurtserp@itu.edu.tr<sup>2</sup>

## ÖZET

Tasarım aşamasında asansörün konfor, güvenlik vb. fonksiyonel gereksinimlerinin optimize edilmesi ve/veya geliştirilmesi gereken durumlar oluşmaktadır. Bu nedenle asansöre ait sistemlerin yazılımlar vasıtasıyla modellenmesi ve simülasyon ortamında incelenmesi imalat öncesi gerekli iyileştirme ve değişiklikleri yapma fırsatı sunacaktır.

Bu çalışmada, tasarım verileri Çizelge 1'de verilen 1600kg kapasiteli bir hidrolik asansör için fluid-SIM® yazılımı kullanılarak tam bir elektro-hidrolik kontrol devresinin tasarımı yapılmıştır. Burada yazılımda bulunan PLC kullanılmış ve kontrol sistemi mantık kapıları yardımıyla oluşturulmuştur. Devrede kabin içi ve dışı kullanıcı komut girişleri, emniyet ve ikaz uyarıcıları, acil stop vb. bütün asansör fonksiyonlarına yer verilmiştir.

Bu kontrol devresi çalıştırılarak sistemin çalışma esnasındaki davranışı gözlemlenmiştir. Böylece asansörün çalışması incelenmiş ve iyileştirilmesi gereken noktalar tespit edilmiştir.

Elde edilen bu kontrol devresi imal edilerek ve akredite bir kuruluştan gerekli onaylar alınarak gerçek bir asansörün kontrolü için kullanılabilir. Bunun dışında üreticiler ve eğitim kurumları tarafından bir simülatör olarak da kullanılabilir. Elde edilen devre ile asansör sistemi farklı yük ve çalışma hızları, çeşitli arızalar vb. için test edilebilir.

## 1.GİRİŞ

Hidrolik asansörlerde kullanılan valf ve asansör kontrol elemanları hazır olarak üretici firmalardan alınmakta ve kullanılmaktadır. Pratikte avantajlı olan bu durum, sistemlerin kompakt yapısından dolayı arıza veya özel çözüm istenen durumlarda yeni ürün alınmasına veya uygun olmayan eleman seçimlerine sebep olabilmektedir. Bunun dışında, ilgili elemanlar kullanılarak simülasyon ortamında bir çalışma yapılması gerekebilir. Bu gibi durumları ele almak için asansör elemanlarının modellenerek test edilmesi gerekecektir.

Bu çalışmada, hidrolik asansörlerde kullanılan ve Şekil.1 'de görülen tank üzerine monte edilmiş kompakt kontrol valfi, standart hidrolik devre elemanları kullanılarak modellenecektir. Böylece ilgili valfi oluşturan her bir elemanın valf performansına etki derecesi görülebilecektir.

Fluidsim yazılımı Festo firmasına ait bir elektrik, pnömatik ve hidrolik otomasyon programıdır. Bu yazılımda istenen otomasyon devresi tasarlanarak simüle edilir. Program ayrıca siemens PLC kontrolörleri ile uyumludur. Yazılan PLC programı devreyi kontrol etmekte kullanılabilir.



**Çizelge 1.** Hidrolik asansöre ait tasarım verileri [1].

Kabin Anma Yüğü ve Kütlesi	$G_y = 1600 \text{ kg}$
Kabin ve Süspansiyon Kütlesi	$G_k = 1500 \text{ kg}$
Kasnak Ağırlığı	$P_{kas} = 80 \text{ kg}$
Klavuz Ray Ağırlığı	$G_r = 650 \text{ kg}$
Halat Kütlesi	$G_h = 75 \text{ kg/m}$
Kabin Seyir Hızı	$V_k = 0,63 \text{ m/s}$
Tahrik Tipi ve Yeri	İndirekt Hidrolik / İki Yandan
Tahrik Oranı ( Kabin Hızı / Silindir Hızı )	2:1
Silindir Adedi	2
Silindir Dış Çapı	$D = 159 \text{ mm}$
Silindir Cidar Kalınlığı	$e = 5 \text{ mm}$
Silindir Hızı	$V_p = 0,31 \text{ m/s}$
Piston Stroku	$L_p = 8850 \text{ mm}$
Piston Ölçüsü ( Çap x Cidar Kalınlığı )	120x7,5
Kabin Seyehat Mesafesi	$L_c = 17100 \text{ mm}$
Kabin Alt EkstraMesafesi	$E_{alt} = 500 \text{ mm}$
Kabin Yukarı Ekstra Mesafesi	$E_{üst} = 100 \text{ mm}$
Kasnak Ekseni İle Silindir Üstü Mesafesi	$L_1 = 350 \text{ mm}$
Tahrik Kasnağı Çapı	$D_t = \emptyset 520 \text{ mm}$
Tahrik Kasnağı Mil Çapı	$d_t = 60 \text{ mm}$
Tahrik Kasnağı Mil Boyu	$l_t = 200 \text{ mm}$
Çelik Halat Tipi	6x19 SEALE TS1918/7
Çelik Halat Çapı	$D_h = \emptyset 12 \text{ mm}$
Çelik Halat Adedi	$n = 4 \times 2$
Çelik Halat Kopma Yüğü	$S = 5200 \text{ kg}$
Klavuz Ray Tipi	T.125x82x16
Klavuz Ray Adedi	$n_r = 2$
Klavuz Ray Tespit Şekli	Tabana Oturan



Şekil 1. Hidrolik asansör kontrol panosu ve hidrolik ünitesi [1].

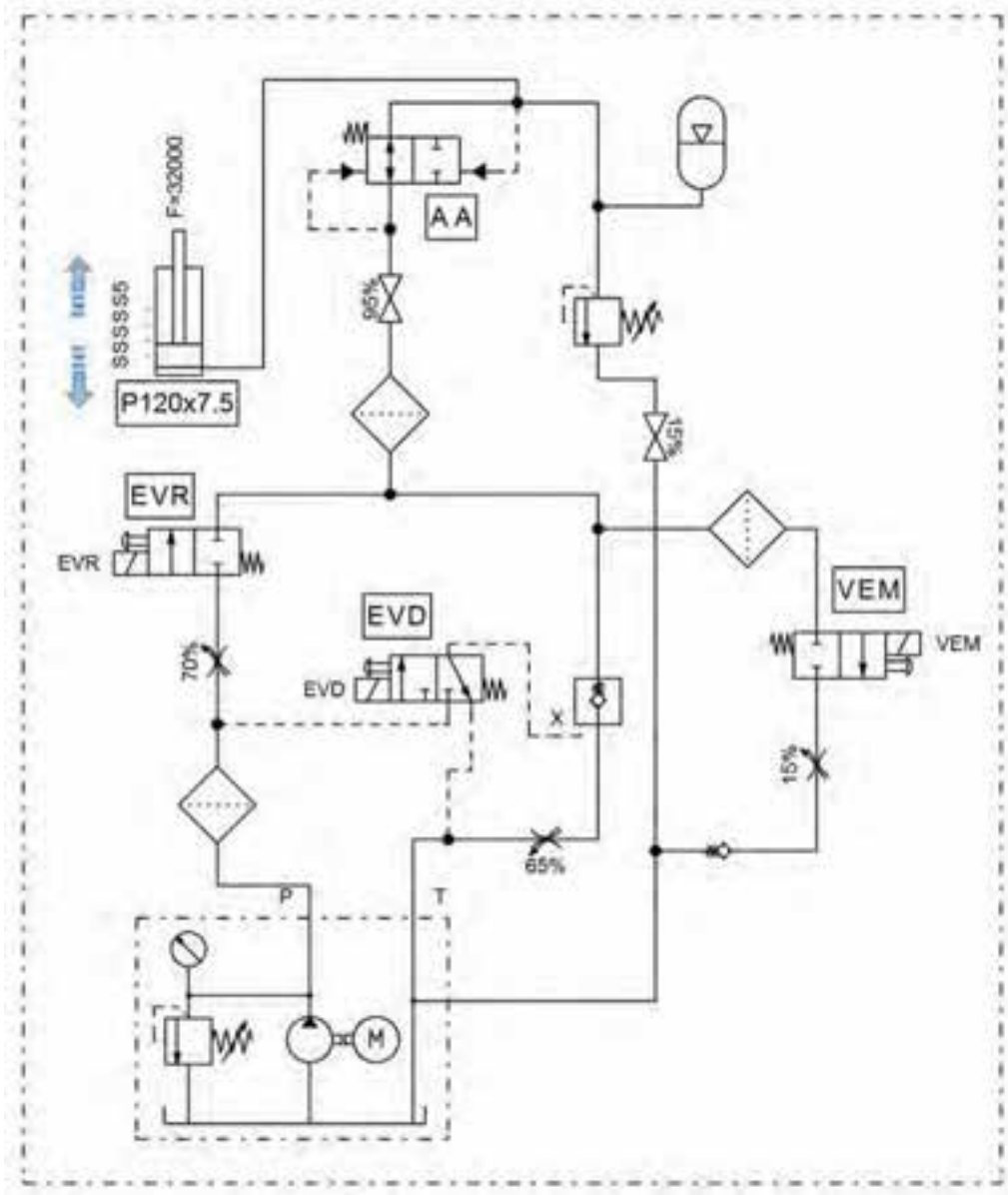
## 2. ELEKTRO-HİDROLİK KONTROL DEVRESİNİN MODELLENMESİ

Şekil.2 'de görülen hidrolik devre, kompakt valfin çalışmasını simüle etmek için standart hidrolik elemanlar kullanılarak çizilmiştir. Bu devrede iniş, çıkış ve acil-iniş selenoidleri PLC tarafından kontrol edilerek asansörün çalışması tamamlanır. Devreye eklenen hidrolik damper vasıtasıyla hareket esnasındaki titreşimlerin önüne geçilmeye çalışılmıştır. Devredeki akış kontrol valfleri ile asansörün iniş ve çıkış hızları ayarlanabilmektedir. Ayrıca devreye eklenen açma-kapama valfleri ile hidrolik hattın açma-kapama kontrolü gerçekleştirilir. Silindir girişine eklenen 2X3 yön kontrol valfi ise asansör çalışmıyorken kabinin aşağı inmesini engellediği gibi, iniş ve çıkış esnasında meydana gelen basınç dalgalanmalarını önlemek amaçlıdır. Yay kuvveti ayarlanarak valf tepkisi kontrol edilir [2-5].

Bu devrede EVR valfine gelen sinyal kabini yukarı doğru hareket ettirir. Asansör istenen kata geldiğinde veya acil bir durumda bu sinyal kesilerek asansör durdurulur. Aynı şekilde EVD valfi ile kabinin aşağı hareketi sağlanır. EVD valfi kabinin aşağı hareketini, pilot-açmalı bir çek-valf ile kontrol eder. Böylece daha küçük bir valf kullanma imkanı sağlanır. VEM valfi ise acil durumlarda asansörü istenen miktarda aşağı hareket ettirmek için kullanılır. Bu hareket asansör herhangi bir kat seviyesine geldiğinde durur [1].

Bu durumların dışında asansörün aşağı ve yukarı hareketi kontrol devresi kullanım dışı bırakılarak bir el pompası vasıtası sağlanır.

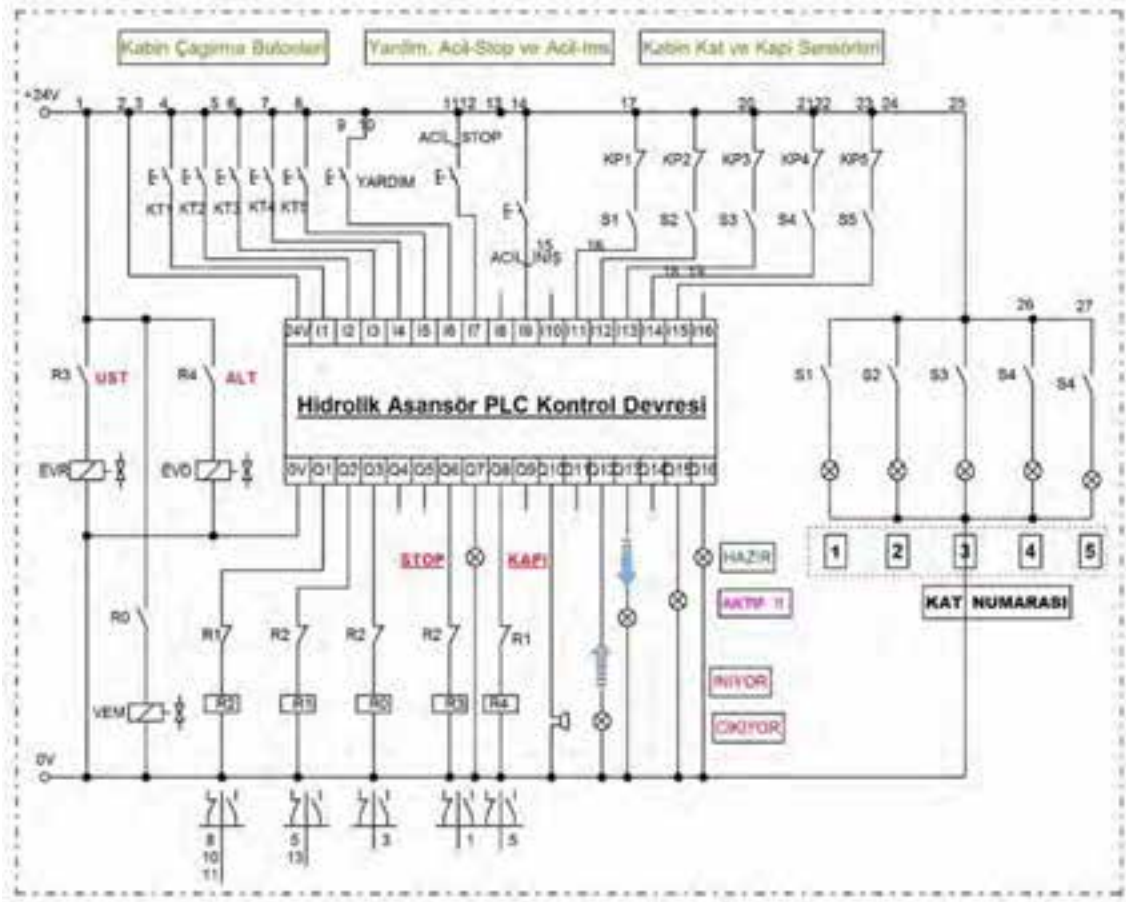
Şekil.3 'de ise bu hidrolik devreyi ve asansör yardımcı donanımlarını kontrol eden PLC kontrol devresi görülmektedir. Burada KT1-5 ile adlandırılan elemanlar katlardan asansörü çağırıp, kabin içerisinden istenen seviyeye gitmek için kullanılan normalde açık butonlardır. Kullanıcı bu butona basıp bıraktığı zaman kontrol devresi komutu alıp istenen sonucu verir. KP1-5 ile gösterilen elemanlar kapı sensörleridir ve kapının açık ve kapalı durumunu bildirir. S1-5 ile gösterilen elemanlar ise kat seviye sensörleridir. Asansörün hareket etmesi kapı sensörü ve kat seviye sensörlerinin "ve" mantık kapısı ile bağlantısı yapılarak kontrol edilmiştir. Bu durumda kapı kapalı ve katta bulunma sinyali aynı anda logic 1 iken sonraki komuta geçilebilir. Aksi durumda asansör beklemeye devam eder [1].



Şekil 2. Hidrolik kontrol devresi [1].

Bunun dışında devrede, kullanıldığında sesli ve ışıklı ikaz veren bir yardım butonu, herhangi bir problemde asansörü durdurmak için acil-stop butonu ve acil durumlarda asansörü en yakın kata indiren bir acil-iniş butonu yer almaktadır.

Komutlar PLC çıkışında R0-4 nolu röleleri çalıştırarak valf kontrol selenoidlerini kontrol eder. R1-4 nolu röleler NAND logic kapı mantığı ile bağlanarak asansör aşağı veya yukarı inerken sonraki komutu kata gelene kadar bekletmesini sağlar. Asansör istenen kata geldiğinde durur ve kapıyı açar. Kapı kapandığında beklemedeki komutu ve kabin içinden verilen komutu değerlendirerek aşağı veya yukarı hareketini tamamlar. Asansör en alta veya en üste ulaştıktan sonra döngüyü tekrarlar [2-5].

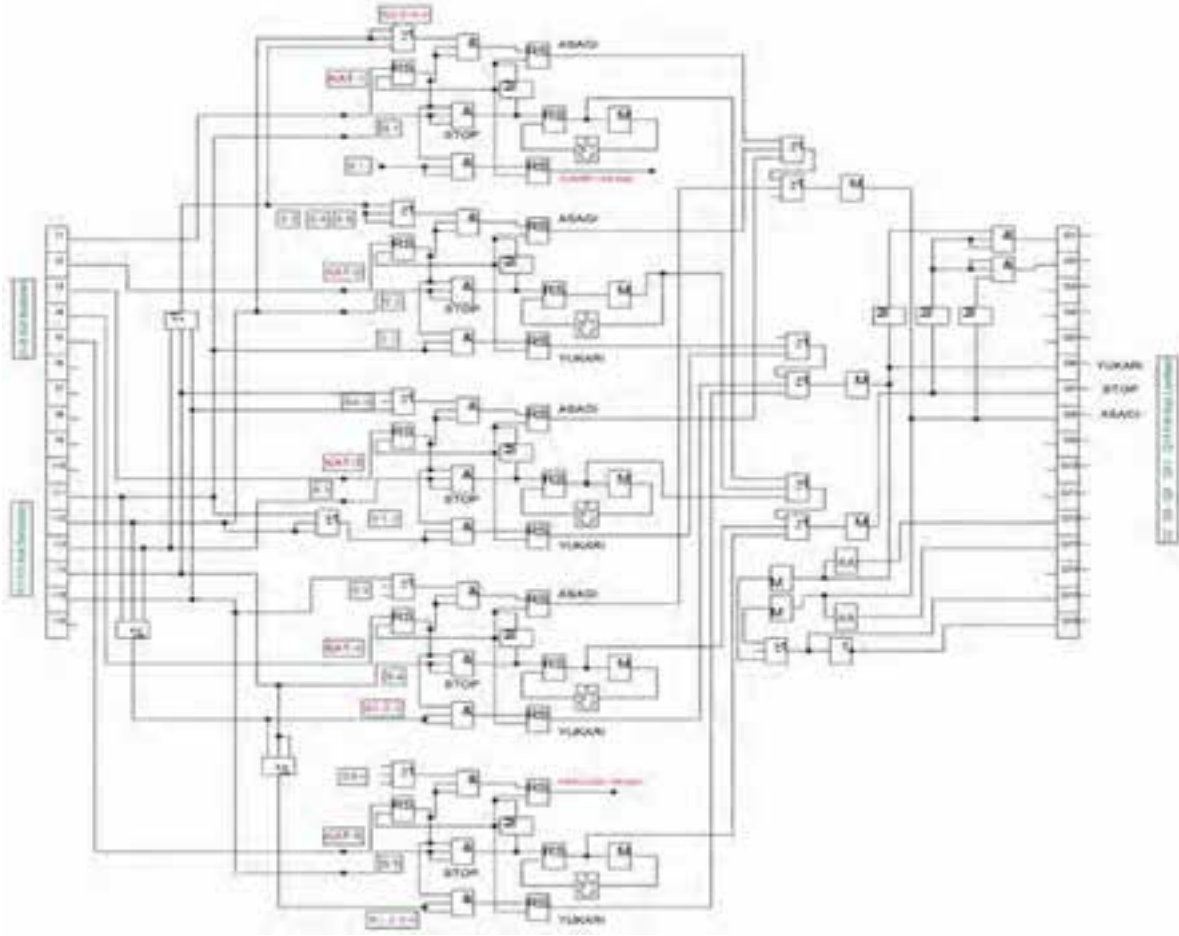


Şekil 3. PLC kontrol devresi [1].

Şekil.4’de mantık kapıları ve zamanlayıcı döngüleri kullanılarak yapılan ve Şekil.2 ‘de görülen “Hidrolik Asansör PLC Kontrol Devresi” ‘ne ait içyapı gösterilmiştir. Burada VE(AND), VEYA(OR), VE-Değil(NAND), VEYA-Değil (NOR), Değil (NOT), zamanlayıcı, Flip-Flop hafıza bloğu kullanılarak istenen devre oluşturulmuştur [2-5].

Devrede her kat için ayrı ayrı kullanılan benzer 5 adet bloktan oluşmaktadır. Bunun dışında kat seviyesi gösterme, acil stop, yardım vb. Komut blokları bulunmaktadır. Devrenin çalışma mantığı kat butonu ve kat seviyeleme sensör bilgilerini işleyerek çalışmak üzere tasarlanmıştır.

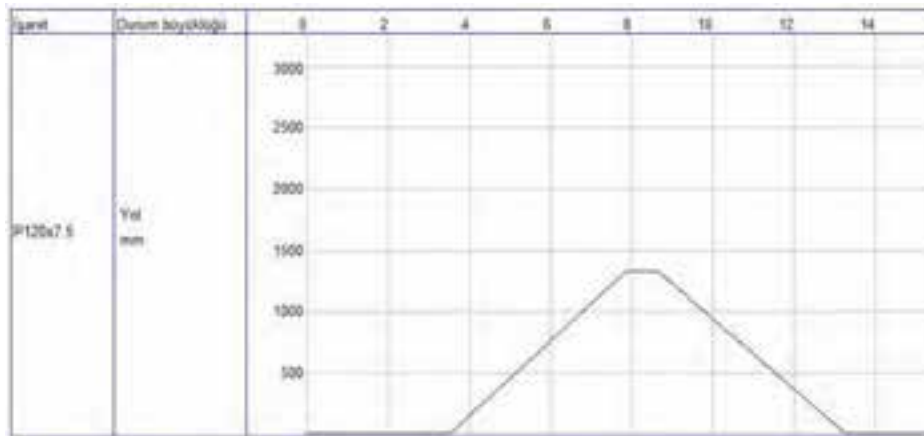
Burada asansör kontrol devresi kat seviye sensörlerini okuyarak asansörün bulunduğu katı bulur ve ilgili kat ışığını yakar. Herhangi bir kattan çağırma veya kabin içi kata gitme sinyali geldiğinde bu sinyal işlenir. İşlem sonucu asansörün kat bilgisi ve gidilmek istenen kat bilgisi kıyaslanarak asansörün yukarı aşağı yönüne karar verilir. Daha sonra ilgili valfe komut gönderilerek asansörün hedef kata hareketi başlar. Aynı zamanda hedef katın kat seviye sensör bilgisi incelenerek asansörün kata gelişini kontrol edilir. Asansör kata ulaştığında hedef kat seviye sensörü çıkış vererek 1-5 mm hata payı ile asansörü durdurur. Asansör hareket halindeyken üst ve alt katlardan gelen komutları bekleme olarak hedef kata ulaşır. Daha sonra ilk hareket yönünde devam ederek sırayla beklemedeki komutları işler ve en alt veya üst kata çıkar. Daha sonra diğer yöndeki beklemede olan komutları gerçekleştirmek üzere hareketine başlar [1].



Şekil 4. PLC mantık devresi [1].

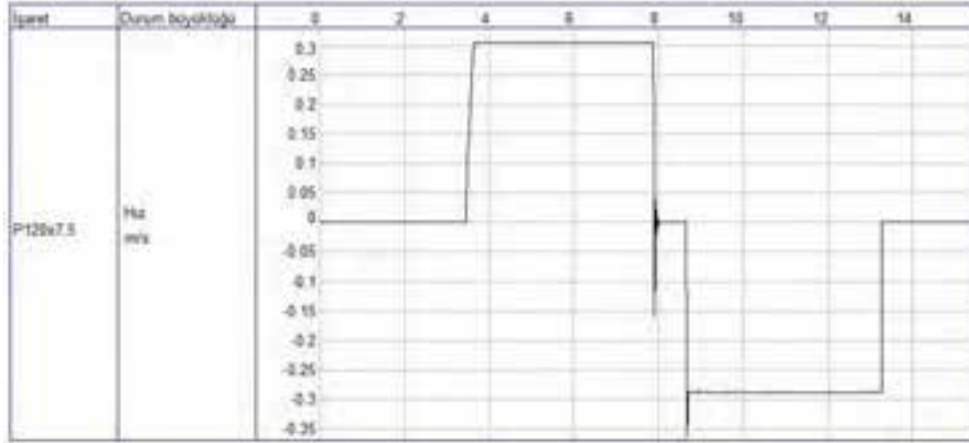
### 3. HİDROLİK ASANSÖRÜN ÇALIŞMA ETÜDÜ

Bu bölümde tasarlanan kontrol devresi kullanılarak elde edilen seyahat verileri incelenecektir. Şekil.5 'te görüldüğü gibi, hidrolik silindirin 32kN yük altında ve 1,5m 'lik seyahati ( kabin 3m, 1 kat ) için bulunan yol-zaman grafiği verilmiştir. Burada asansör yukarı hareketini bitirip kısa bir bekleme yaptıktan sonra tekrar 1. Kata inmıştır. Grafikten yaklaşık olarak 5 saniye civarında bir çıkış süresi okunmaktadır.



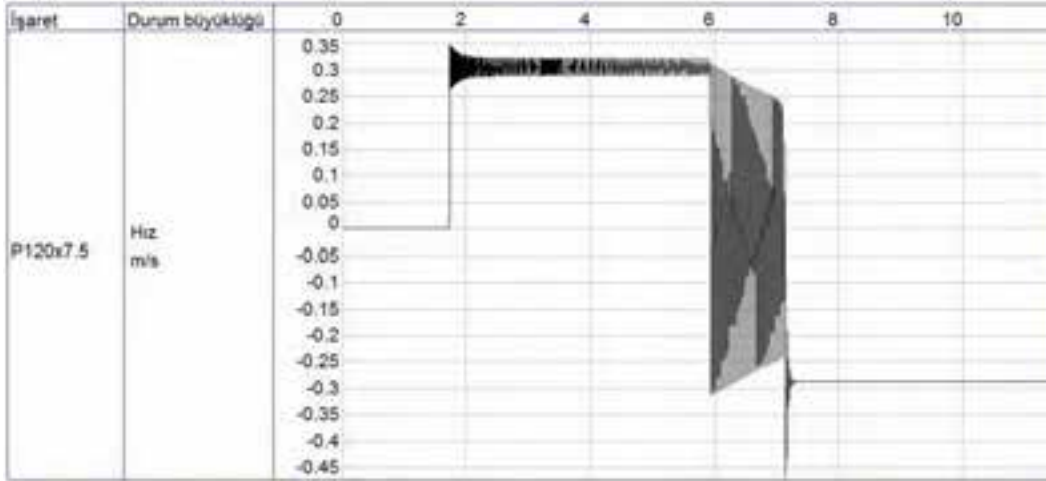
Şekil 5. Hidrolik asansör yol-zaman grafiği [1].

Şekil.6 'da aynı seyahat durumu için elde edilen hız-zaman grafiği verilmiştir. Burada iniş ve çıkış hızlarının 0.3 m/s olarak tasarıma uygun olduğu görülmektedir. Ancak tam yükte durma ve aşağı iniş başlangıcında bazı dalgalanmalar görülmektedir. Bunu sebebi silindirde meydana gelen basınç değişimleri sebebiyle harekete geçen AA dengeleme valfinin tepki vermesidir. AA valfinin tepki seviyesi ayarlanarak veya hidrolik sönümlenme vazifesi gören damperin ayarlaması yapılarak giderilebilir.



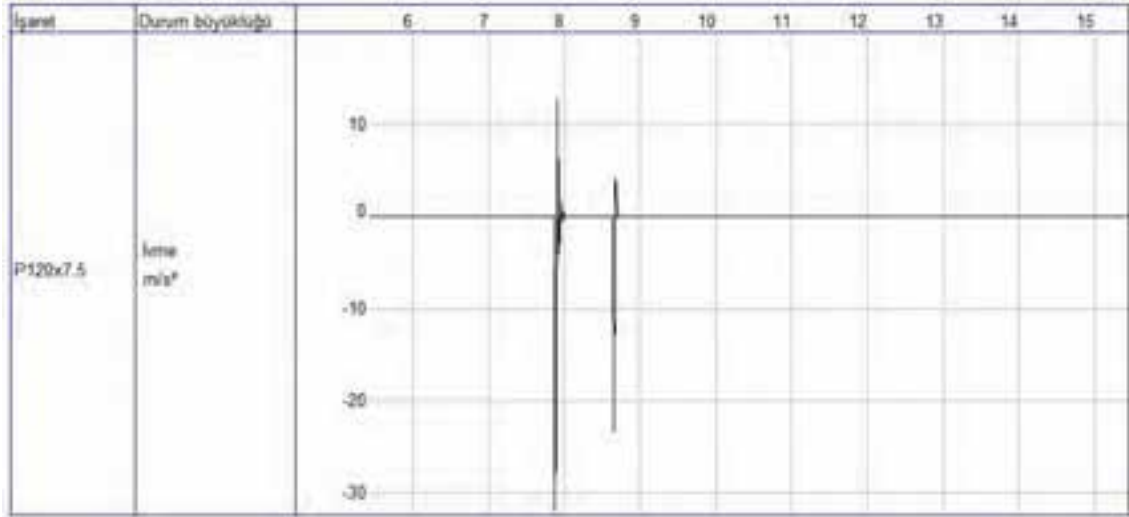
Şekil 6. Hidrolik asansör hız-zaman grafiği [1].

Şekil.7 'de hidrolik damper olmaksızın yapılan simülasyonda hız değerlerinde meydana gelen dalgalanmalar görülmektedir. Asansörün yukarı hızında 0,25-0,35 arası bir değişim görülürken, tam yükte aşağı inişte aşırı hız değişimleri görülmektedir. Bu durum oldukça konforsuz bir kullanıma sebebiyet vereceğinden dikkate alınmalıdır.



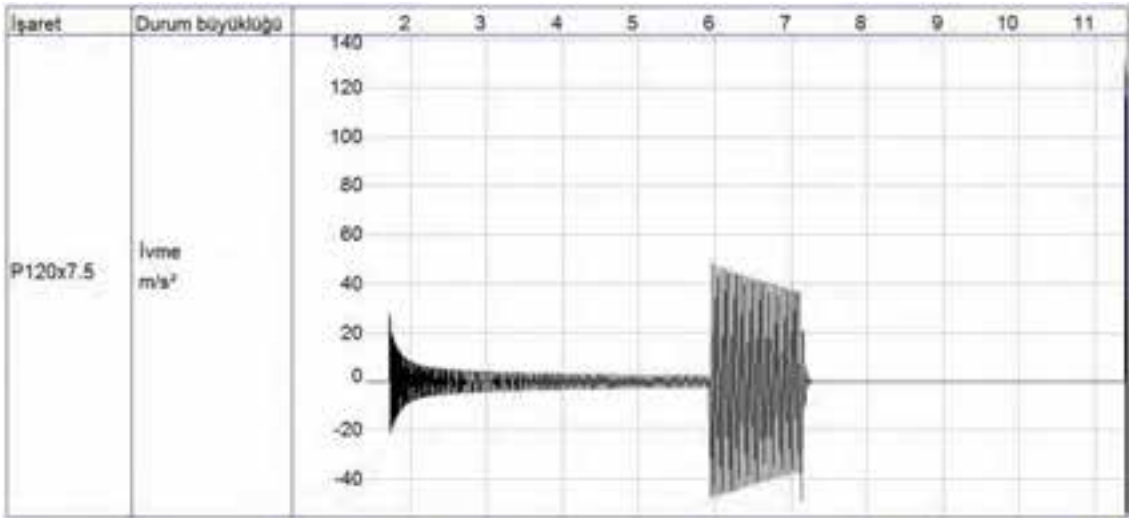
Şekil 7. Hidrolik asansör dampersiz hız-zaman grafiği [1].

Şekil.8'de verilen ivme zaman grafiğinde de aynı basınç dalgalanmalarından kaynaklı dalgalanmalar görülmektedir. Ancak bu ivme değişimleri hidrolik damper eklenerek minimize edilmiş ve ayarlar değiştirilerek daha da düşürülmüştür. Şekil.9 'da ise bu hidrolik damper olmadığı zaman meydana gelen hız, ivme ve yol durumları görülmektedir. Grafiklerden görüleceği gibi hidrolik damperin etkisi çok fazladır. Ve hassas bir ayarlama yapılarak konforlu bir seyahat imkânı sağlanabilir.



Şekil 8. Hidrolik asansör ivme-zaman grafiği [1].

Şekil.9 'da ise hidrolik damper kullanılmadığında meydana gelen ivme değişimleri görülmektedir. Hız ve ivmedeki bu aşırı değişimler asansörün oldukça sarsıntılı çalışmasına sebep olacaktır. Bu durumu engellemek için hidrolik akımın minimum basınç dalgalanmasında olması gerekmektedir. Bunun yanında bir hidrolik sönümleyici kullanılarak sistemin istenen konforda çalışması sağlanabilir.



Şekil 9. Hidrolik asansör dampersiz ivme-zaman grafiği

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada, tasarım verileri Çizelge.1 'de verilen hidrolik asansör için bir PLC kontrol devresi ve hidrolik tahrik sistemi tasarlanarak ilgili asansörün çalışma şartları incelenmiştir. Hidrolik asansörün çalışması esnasında hidrolik elemanlarda oluşan etkiler, asansörün çalışma rejimi ve seyahat konforu gibi etkiler gözlemlenmiştir. Bu etkiler ilgili sistemlere müdahale edilerek istenen şekilde güncellenebilecektir.

Hareket etüdü yapılan asansörde hareket esnasında meydana gelen titreşimler hidrolik devreye bir damper eklenerek kontrol altına alınmıştır. Farklı yük değerleri için bu damper ayarlanarak istenen şartlar elde edilebilir. 0,3 m/s hız değerinin hidrolik damper eklendikten sonra daha hassas olarak elde edilebildiği görüldü.

Tasarım detayı verilen elektrik ve hidrolik devreleri asansör ve/veya asansör dışındaki seviyeleme sistemlerinde akredite bir kuruluş tarafından test edilip onaylanarak kullanılabilir. Asansörde kullanılacak elektronik ve hidrolik devreler ile kontrol yazılımlarının TS EN 81-50 'ye göre testlerinin yapılması ve onaylanmış bir kuruluştan gerekli onay ve sertifikasyonların alınması gerekmektedir. Ayrıca sistemdeki sensör, switch vb. elemanlar devre dışı bırakılarak bir arıza durumu test edilebilir. Devreye eklenecek ağırlık sensörleri ve VFD sürücü teknolojisi ile kabindeki yük durumu algılanarak hidrolik güç kontrol edilebilir. Böylece asansörün her yükleme durumunda en ekonomik şekilde çalışması sağlanacaktır. Bu devreler küçük ölçekli olarak kurulup personel veya öğrencilerin eğitiminde kullanılabilir.

## KAYNAKLAR

- [1] **Adsoy, A.**, (2017). Hidrolik Asansörlerin Bilgisayar Yardımıyla Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [2] **FESTO DIDACTIC**, 2003. "Basic Hydraulics Textbook", Germany.
- [3] **FESTO DIDACTIC**, 1996. "Proportional Hydraulics Textbook", Germany.
- [4] **FESTO DIDACTIC**, 2004. "Advanced Hydraulics Textbook", Germany.
- [5] **FESTO DIDACTIC**, 2002. "Basic Programmable Logic Controllers", Germany.



## ÜLKEMİZDE BULUNAN ASANSÖR ENVANTERİ

**Mustafa Tutsak**

Elektrik-Elektronik Mühendisi  
mustafatutsak@gmail.com

### ÖZET

Türkiye asansör alanını değerlendirirken, kentleşme ve buna bağlı olarak gelişim gösteren inşaat sektörü ile birlikte düşünülmesi gerekmektedir. Yapı stoklarımızın kalitesizliği, deprem tehlikesine göre yeni yapılar, kentsel dönüşüm projeleri, genç nüfusumuzun çekirdek aile yapısı temelinde konut talebinin oluşması, gelir düzeyi gelişen bireylerin konforlu yapıları tercih etmesi sebebiyle yeni bina talebine ve inşaat sektörünün gelişmesine yol açmaktadır. Ayrıca, inşaat sektörünün çoklu farklı sektörü içinde barındırması, hükümetlerimizin kalkınma hamlelerinde inşaat sektörünü lokomotif olarak kullanması, dikey binaların artması dolayısıyla da asansöre talebi artırmaktadır. Ancak, ülkemizde belirli aralıklarla yaşanan ekonomik krizlerde ilk önce inşaat sektörünün etkilendiği buna bağlı olarak da ilgili sektörlerden biri olan asansör sektörünün de direkt olarak etkilendiği, piyasaya arz edilen asansör sayılarında azalmalar olduğu ve direkt olarak olumsuz etkilendiği görülmektedir. Aşağıda belirtilen tablolarda kriz dönemlerinde asansörün arzının düştüğü ve tekrar aynı konuma geri dönmesi için 1,5-2 yıl geçtiği görülmektedir.

Ülkemizin potansiyeli ve konut stoklarımızın yenilenmesi, inşaat sektörünün yapısına bağlı olarak özellikle uluslararası asansör firmalarının iştahını kabartmakta ve Türkiye'ye özel bir önem vermelerini sağlamaktadır.



Ülkemizde asansör envanteri ile ilgili olarak direkt bir veri bulunmamakta olup konut ile ilgili veriler üzerinden asansör sayılarına ait kayıtlara ulaşılmaktadır. Konut ile ilgili veriler, tüm konularda olduğu gibi Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) aracılığıyla hazırlanmaktadır. TÜİK, konut ile ilgili doğrudan bir veriye sahip değildir ancak konut araştırmaları için bir kaç farklı veri kaynağından dolayı bilgi edinmek mümkündür. TÜİK' in hazırladığı kaynaklardan konut araştırmaları için kullanılacak ilk veri Genel Nüfus Sayımıdır. Asansör envanter çalışmamızda; aşağıdaki resmi verilerden yararlanılmıştır.

1. olarak 2000 yılına kadar veri olarak nüfus sayımında elde edilen veriler alınmıştır. 1927-2000 tarihleri arasında toplam 14 kez yapılmıştır. En sonuncusu 2000 yılına ait bilgileri içeren nüfus sayımında kent-kır nüfusu, konutun mülkiyet durumu, oda sayısı, konut kolaylıkları, hanehalkına ait göç, etme nedeni, hanehalkı büyüklüğü, hanehalkı reisine ait yaş, cinsiyet, iş durumu gibi temel bazı göstergelerle birlikte binadaki asansör varlığı ve sayısının da sorgulandığı görülmektedir. Genel Nüfus Sayımı, tüm nüfusa ait bilgileri içerdiği ve sürekliliği olduğu için de basta plancılar olmak üzere bir çok konut araştırmacısı tarafından en güvenilir veri kaynaklarından biri olarak sıklıkla kullanılmıştır. 2000 yılındaki Genel Nüfus Sayımına ait veriler; Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü tarafından 2271 yayın numarası ile “**Bina Sayımı 2000**” olarak kitapçık halinde yayımlanmıştır. (Bakınız EK 1)

2. olarak nüfusla ilgili olarak, 2000 yılındaki son genel sayımdan itibaren Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi'ne (ADNKS) geçilmiş ve 2007 yılına ait ilk ADNKS sonuçları 21.Ocak.2008 tarihinde açıklanmıştır. Bu sistem; Hanehalkı büyüklüğü, hanehalkı geliri, eğitim düzeyi, kent-kır, il-ilçe nüfusu gibi bilgiler içermektedir ancak konutla ilgili bilgiler bulunmamaktadır. Bu bilgilerden asansör envanterine ait bir çıktı elde edilememiştir.

Ancak; 2001-2013 yılında veri olarak; 2014 yılında Elektrik Mühendisleri Odası Ankara Şubesi'nde yaptığımız Asansör Çalıştayı' na hazırlık amacı için TUİK' talep ettiğimiz 2001-2013 yılları arasında yapı kullanım izni almış piyasaya arz edilmiş binalardaki daireleri sayısı/durak sayısı' na ait TUİK' ten 04.08.2014 tarih ve 27964695-622.02-6246 sayılı ile gönderilen yazı ve veriler kullanılmıştır. (Bakınız EK 2)

3. olarak Elektrik Mühendisleri Odası Ankara Şubesi aracılığıyla TUİK' ten talep ettiğimiz 2010-2018 yılları arasında yapı kullanım izni almış içerisinde asansör bulunan binalara ait TUİK' ten 15.08.2018 tarih ve 27964695-622.03-E.18537 sayılı ile gönderilen yazı ve 2010 ve 2018 ilk altı aylık artış oranlarına ait veriler kullanılmıştır. (Bakınız EK 3)

➤ Devlet İstatistik Enstitüsü Kurumu' nun ülke genelinde 2000 yılında yaptığı Genel Nüfus Sayımı çerçevesinde Bina Sayımı Raporuna (**Bakınız EK 1**) göre ülkemizde ve şehirlerimizde 2000 yılı sonuna kadar tesis edilen asansör sayısı, aşağıdaki Tablo1' de görüleceği gibi toplam 114.461 adet olarak tespit edilmiştir.

2000 yılına kadar Asansör sayısı										
BÖLGE	TOPLAM	1929	1930-1939	1940-1949	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-2000	BİLİNMEYEN
TÜRKİYE	114.461	551	215	375	1.006	3.105	11.965	27.768	68.274	1.202
ADANA	3.999	0	0	0	16	87	408	1.418	2.029	41
ADİYAMAN	225	0	0	0	0	3	4	17	201	0
AFYON	392	0	0	1	2	7	30	101	246	5
AĞRI	48	0	0	0	0	0	2	3	42	1
AMASYA	274	0	0	0	2	1	9	45	212	5
ANKARA	7.800	18	31	33	110	461	1.096	1.705	4.282	64
ANTALYA	5.837	1	0	1	4	27	388	1.244	4.088	84
ARTVİN	98	0	0	0	0	0	5	14	79	0
AYDIN	1.530	0	0	0	4	17	183	409	905	12
BALIKESİR	1.348	0	2	0	2	20	132	384	792	16
BİLECİK	77	0	0	0	1	0	6	20	50	0
BİNGÖL	12	0	0	0	0	0	2	3	7	0
BİTLİS	51	0	0	0	2	0	7	9	31	2
BOLU	393	0	0	1	0	3	17	71	297	4
BURDUR	19	0	0	0	0	1	2	3	13	0

BURSA	5.384	6	2	4	18	65	375	973	3.903	38
ÇANAKKALE	641	1	0	0	2	3	7	85	537	6
ÇANKIRI	133	0	0	0	0	0	5	40	88	0
ÇORUM	723	1	0	0	0	4	22	116	573	7
DENİZLİ	1.715	0	0	1	3	10	114	590	979	18
DİYARBAKIR	1.338	0	0	2	3	15	75	217	1.003	23
EDİRNE	505	1	0	0	3	2	24	47	424	4
ELAZIĞ	681	0	0	0	2	10	63	121	475	10
ERZİNCAN	21	0	0	0	0	1	0	2	18	0
ERZURUM	430	1	0	0	3	9	37	84	292	4
ESKİŞEHİR	1.958	0	0	3	9	13	198	498	1.226	11
GAZİANTEP	2.082	2	2	2	5	17	79	377	1.572	26
DENİZLİ	533	2	0	2	2	3	18	137	364	5
GÜMÜŞHANE	39	0	0	0	0	0	0	1	38	0
HAKKÂRİ	22	0	0	0	0	0	0	2	20	0
HATAY	897	1	1	0	3	21	138	295	433	5
ISPARTA	487	0	0	3	2	10	30	59	378	5
İÇEL	4.033	0	1	5	5	16	326	1.276	2.370	34
İSTANBUL	37.861	469	146	245	645	1.577	4.699	9.464	20.155	461
İZMİR	11.427	24	16	41	74	392	1.833	3.444	5.517	86
KARS	11	0	0	0	0	1	1	0	8	1
KASTAMONU	203	1	0	2	0	2	6	40	152	0
KAYSERİ	2.228	5	6	5	34	59	316	484	1.296	23
KIRKLARELİ	235	0	0	0	0	1	7	41	183	3
KIRŞEHİR	285	0	0	0	2	2	30	89	159	3
KOCAELİ	2.141	1	0	1	4	33	165	468	1.451	18
KONYA	2.066	1	0	2	3	32	161	386	1.464	17
KÜTAHYA	424	0	0	0	6	12	50	107	247	2
MALATYA	736	1	1	1	1	7	50	160	509	6
MANİSA	854	0	1	2	3	12	49	199	576	12
KAHRAMANMARAŞ	670	0	1	1	2	4	59	112	482	9
MARDİN	262	0	0	0	0	2	5	19	234	2
MUĞLA	412	0	0	1	0	0	5	92	310	4
MUŞ	165	1	0	4	3	5	9	50	92	1
NEVŞEHİR	261	0	0	0	0	2	11	37	205	6
NİĞDE	196	0	0	0	1	1	9	32	150	3
ORDU	332	0	0	0	2	5	24	64	229	8
RİZE	648	1	0	2	1	4	24	125	486	5
SAKARYA	304	0	0	0	2	3	13	108	170	8
SAMSUN	2.069	5	0	1	4	52	288	679	1.031	9
SİİRT	69	0	0	0	0	0	0	6	60	3
SİNOP	108	1	0	0	0	3	4	15	85	0
SİVAS	671	0	0	2	2	3	56	132	467	9
TEKİRDAĞ	1.652	0	0	1	2	4	37	214	1.365	29
TOKAT	484	0	1	2	1	4	26	100	344	6
TRABZON	1.094	2	0	3	4	25	70	156	824	10
TUNCELİ	10	0	0	0	0	0	0	4	5	1
ŞANLIURFA	365	2	0	0	1	6	39	118	193	6
UŞAK	447	0	0	0	0	5	35	131	273	3
VAN	114	0	0	0	0	1	3	12	96	2
YOZGAT	206	0	1	0	0	3	3	22	175	2
ZONGULDAK	172	1	3	0	3	3	19	48	95	0
AKSARAY	129	0	0	0	0	0	1	3	123	2
BAYBURT	14	0	0	0	0	0	0	0	14	0
KARAMAN	29	0	0	0	0	0	3	1	25	0
KIRIKKALE	92	0	0	0	0	2	4	23	62	1
BATMAN	192	0	0	0	0	1	5	3	181	2
ŞIRNAK	28	0	0	0	0	0	1	2	25	0
BARTIN	25	0	0	0	0	1	0	5	18	1
ARDAHAN	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1
İĞDIR	51	0	0	0	0	0	0	1	50	0
YALOVA	582	0	0	0	0	4	22	165	385	6
KARABÜK	136	1	0	1	1	3	9	19	102	0
KİLİS	26	0	0	0	0	0	6	0	20	0
OSMANİYE	203	1	0	0	2	2	6	8	184	0
DÜZCE	45	0	0	0	0	1	0	14	29	1

Tablo 1 (DİE Yayın no: 2471)

- Nüfusla ilgili olarak, 2000 yılındaki son genel sayımdan itibaren Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi'ne (ADNKS) geçilmiş olup binalardaki asansörleri sayma modeli terk edilmiş ve Yapı Kullanım İzni alınan binalardaki asansör sayısı Belediyelerimizin TUİK' e gönderdiği veriler çerçevesinde değerlendirmeye başlamıştır. TUİK' ten 04.08.2014 tarih ve 27964695-622.02-6246 sayı ile gönderilen yazı ve ekindeki verilerde 2001-2013 yılları arasında yapılmış ve Yapı Kullanma İzin Belgesi verilmiş yıllara göre binalardaki daire sayısı, bina sayısı, kat sayısı karşılaştırmalı tabloları bildirilmiştir. **(Bakınız EK2)**. Bu durumun anlaşılması için verileri tek bir tabloda (Tablo 2) düzenlediğimizde;

Yıllar	Durak sayısı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10+	
2001	Bina sayısı	86.155	7.281	25.693	16.731	11.477	9.683	7.704	2.406	1.465	955	2.760
	Daire sayısı	243.464	5.765	27.758	27.116	33.629	43.254	42.827	15.550	10.837	7.914	28.814
2002	Bina sayısı	47.094	5.887	19.792	9.532	3.884	3.241	2.587	706	360	321	784
	Daire sayısı	161.491	2.734	20.189	17.872	19.526	26.364	29.931	9.343	5.756	7.058	22.718
2003	Bina sayısı	41.342	4.960	14.555	10.288	3.474	3.536	2.482	662	364	391	630
	Daire sayısı	162.908	2.421	17.742	20.292	18.974	29.133	29.675	9.668	6.490	8.965	19.548
2004	Bina sayısı	40.792	4.767	15.852	8.369	3.817	3.421	2.457	815	375	310	609
	Daire sayısı	164.994	2.594	18.913	18.572	19.725	30.141	29.113	11.643	6.944	7.086	20.263
2005	Bina sayısı	64.126	9.002	23.241	13.376	6.069	5.409	3.810	1.361	584	413	861
	Daire sayısı	249.816	4.382	28.632	26.772	27.523	48.023	45.294	21.679	10.537	9.633	27.341
2006	Bina sayısı	73.383	9.636	21.186	14.023	7.117	7.727	5.628	1.902	2.540	857	2.767
	Daire sayısı	295.389	5.177	26.496	29.394	30.276	54.635	48.829	21.616	22.455	12.294	44.217
2007	Bina sayısı	68.056	8.937	16.864	12.710	7.074	7.979	6.230	2.544	2.363	947	2.408
	Daire sayısı	326.484	5.016	22.483	26.406	31.401	60.661	52.016	34.159	25.143	15.589	53.610
2008	Bina sayısı	76.069	9.009	17.828	12.192	8.777	11.035	7.960	2.807	1.796	1.500	3.165
	Daire sayısı	357.286	4.747	26.449	26.790	34.120	87.709	58.624	24.688	17.743	17.891	58.525
2009	Bina sayısı	94.772	10.649	24.649	17.670	10.043	11.804	8.499	3.425	1.574	2.104	4.355
	Daire sayısı	469.981	5.020	32.016	38.554	45.124	90.769	74.760	39.555	23.115	24.807	96.261
2010	Bina sayısı	82.131	10.764	20.252	16.570	8.839	10.748	7.029	2.786	1.379	854	2.910
	Daire sayısı	429.755	5.885	27.774	37.123	43.565	86.617	73.535	37.229	22.859	17.567	77.601
2011	Bina sayısı	98.339	11.950	23.795	17.876	11.452	14.193	9.728	3.784	1.544	1.153	2.864
	Daire sayısı	556.769	6.308	33.923	43.704	60.452	115.413	101.095	50.464	24.515	23.518	97.377
2012	Bina sayısı	96.852	12.128	23.386	17.517	11.593	13.929	9.552	3.456	1.379	1.133	2.779
	Daire sayısı	555.932	6.479	33.834	48.242	66.182	116.744	101.803	48.014	22.224	21.107	91.303
2013	Bina sayısı	121.049	13.994	26.085	22.389	15.631	17.893	12.858	4.914	1.980	1.549	3.756
	Daire sayısı	713.664	8.113	33.034	64.552	86.820	148.573	129.510	63.900	29.713	29.409	120.040
2001-2013	Bina sayısı	990.160	118.964	273.178	189.243	109.247	120.598	86.524	31.568	17.703	12.487	30.648
	Daire sayısı	4.687.933	64.641	349.243	425.389	517.317	938.036	817.012	387.508	228.331	202.838	757.618
Durak Sayısına göre asgari asansör sayısı							<b>330.176</b>					

Tablo 2

Bu tabloyu, İmar Yönetmeliği çerçevesinde asansör yapma mecburiyeti olan durak sayılarına göre 5 ve üzeri 1 adet ve 10 durak üzeri 2 adet asansör asgari şartına göre değerlendirdiğimizde;  $(120.598+86.524+31.568+17.703+12.487)*1$  adet asansör+ $(30.648)*2$  adet asansör = 330.176 adet asansör sayısına ulaşmaktayız.

Ancak; TUİK aynı tarihli olarak gönderdiği 2001-2013 yılları içerisindeki Yapı Kullanma İzin Belgesi almış binalardaki illere göre düzenlenmiş olan asansör sayısı ise **(EK2-1)** 270.292 adet asansör olarak bildirilmiştir.

Bu veriler çerçevesinde 2001-2013 yılları arası asgari asansör sayısının 330.176 adet olduğu daha gerçekçi gelmektedir.

- TUİK' ten 15.08.2018 tarih ve 27964695-622.03-E.18537 sayı ile gönderilen yazı ve ekindeki verilerde 2010-2018 yılları arasında Yapı Kullanma İzin Belgesi verilmiş asansörlü bina sayılarıyla aylık ve yıllık olarak karşılaştırmalı tabloları bildirilmiştir. **(Bakınız EK3)**. Bu durumun anlaşılması için 2013 ve 2018 ilk altı aylık süre içerisinde Yapı Kullanma izni verilmiş asansörlü bina sayılarındaki değişim oranlarını tek bir tabloda (Tablo 3) düzenlediğimizde;

Yıllar	2013	2014	2015	2016	2017	2018 ilk altı ay	2014-2018 yılı toplam Asansör Sayısı
Bina Sayısı	33.143	39.045	42.322	45.788	50.326	24.242	
Artış Oranı		% 17,81	% 8,40	% 8,19	% 9,91	-%3,66	
Asgari Asansör Sayısı *	46.706	55.024	59.646	64.531	70.926	34.165	284.292

Tablo 3

- 2013 yılı 5 ve üzeri duraklarda 1 adet ve 10 durak ve üzeri duraklarda 2 adet asansör asgari şartına göre değerlendirilmiştir. (Bakınız Tablo 2)

2000 yılına kadar ki asansör sayısı 114.461 adettir.

2001-2013 yıllarında yapı kullanım izin belgesi verilen binalardaki asansör sayısı 330.176 adettir.

2014-2018 ilk altı ay arasında yapı kullanım izin belgesi verilen binalardaki asansör sayısı 284.292 adettir.

Yapı kullanım izin belgesi verilen binalardaki asansör sayısı  $114.461+330.176+284.292=728.929$  adet olarak tespit edildiği görülmektedir. Tablo 2 de görüldüğü gibi binalarda daire sayılarının artışı bununda dikey yapılaşmanın her geçen gün artışı anlamına geldiği, dolayısıyla tespit ettiğimiz özellikle 2000 yılından sonra asansör sayısının İmar Yönetmeliğinin binalarda durak sayısına göre asansör yapma **asgari şartına göre** tespit edildiğini gerçekte rakamın çok daha yüksek olacağı göz önüne alınmalıdır.

TUİK' in 2000 yılından sonra Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi'ne (ADNKS) geçmiş olması, bina ve asansör verilerinin Yapı Kullanma İzin Belgesi almış binalardan tespit edilmeye çalışılması ve 31.08.2018 tarihinde TUİK tarafından gönderdiği veri dosyasında da görüleceği gibi Yapı Kullanma İzni almış olan binalarda net asansör sayısı tespit edilememiş olduğu sadece asansörlü bina sayısı ayrımının bulunduğu görülmektedir.

Gelen verilerden örnek verecek olursak TUİK' in 31.08.2018 tarihinde gönderdiği veride 2010-2018 yılı içerisinde Kamu eğlence, eğitim, hastane veya bakım kuruluşları binaları kapsamında

toplam 4.827 adet asansörlü binanın Yapı Kullanma İzin Belgesi almış olduğu görülmektedir. Verilerden de görüldüğü gibi bu 4.827 adet asansörlü binada kaç adet asansör tesis edilmiş olduğu bilinmemektedir. Bunun içerisinde Yapı Kullanma İzin Belgesi alınmışsa Şehir Hastanelerinin de bulunduğunu Yapı Kullanma İzin Belgesi alınmamış ise tespitimizin haricinde bulunan asansör sayısının büyüklüğünü düşünülmesini gerekir.

Ülkemizde ciddi oranda Yapı Kullanma İzin Belgesi bulunmayan fakat işletmeye açılan ve kullanılmakta olan yapı stoklarımızın bulunduğu, özellikle çoğu Kamu binalarının Yapı Kullanma İzin belgelerinin olmadığı ve asansör sayısının kayıtlarda bulunmadığını bilmekteyiz. Çünkü buralar Belediye imar Planlarında tarla olarak görüldüğünden tescil işlemleri de yapılmamış olduğu, tespit etmiş olduğumuz rakamların dışında da asansörlerin bulunduğu bir ülke gerçeğidir.

Peki, ruhsatsız binalardaki asansörlerde dâhil olmak üzere toplam asansör sayımız ne kadardır?

TUİK' in 2000 yılından sonra Yapı Kullanma İzin Belge alınmış binalardaki asansörlü bina kayıtlarını tutması, asansörlü binalarda kaç adet asansörün bulunduğu net olmaması, Yapı Kullanma İzin Belgesi alınmamış özel ve kamu binalarının bulunması sebebiyle ülkemizde 1.000.000-1.100.000 adet arasında asansörün olduğu öngörülmektedir.

### **Sonuç olarak;**

2000 yılına kadar ki asansör sayısı 114.461 adet,  
2001-2013 yıllarında yapı kullanım izin belgesi verilen binalardaki asansör sayısı 330.176 adet,  
2014-2018 ilk altı ay arasında yapı kullanım izin belgesi verilen binalardaki asansör sayısı 284.292 adet olmak üzere toplam **asgari şartlarda 728.929** adet asansörün bulunduğu tespit edilmiştir.

Ülkemizde ciddi oranda içinde asansörler bulunan Yapı Kullanma İzin Belgesi alınmamış fakat işletmeye açılmış ve kullanılmakta olan yapı stoklarımızın bulunduğu, özellikle çoğu Kamu binalarında Yapı Kullanma İzin Belgesinin bulunmadığı ve asansör sayısının kayıtlarda geçmediği göz önüne alındığında ülkemizdeki **asansör sayısının 1.000.000-1.100.000 adet olduğu öngörülmektedir.**

### **Kaynaklar**

- [1] Devlet İstatistik Enstitüsü tarafından 2271 yayın numarası ile “**Bina Sayımı 2000**” yayını. (EK1)
- [2] TUİK' in 04.08.2014 tarih ve 27964695-622.02-6246 sayı yazı ve verileri. (EK2)
- [3] TUİK' in 15.08.2018 tarih ve 27964695-622.03-E.18537 sayı yazı ve verileri. (EK3)