

HİDROLİK ASANSÖRLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

K. Ferhat ÇELİK

Blain Hydraulics GmbH, Almanya

ÖZET

Artan enerji ihtiyacı ve bunun bir neticesi olarak insan hayatını tehdit eden çevre kirliliği, gerek gönüllü girişimler gerekse zorunlu tedbirler vasıtasıyla birçok alanda enerjinin etkin kullanılmasını öngören gelişme ve dönüşümlerin hayata geçirilmesine neden olmuş ve olmaktadır. Yürürlükteki yasalar ve standartlar bu gelişim ve dönüşümlerin hızlandırılması ve yerleşmesi açısından önemli rol oynamaktadır.

Asansör ve yürüten merdiven söktöründe enerji verimliliği açısından zorlayıcı bir direktif bulunmamaktadır. Bunun nedeni düşey transport sistemlerinin harcamış oldukları enerjinin binalar ve aydınlatma gibi diğer sistemlerin yanında şimdilik düşük düzeyde kalmasıdır. Bununla beraber asansörlerde kullanılan enerji-etkin bileşenler ve ekolojik konularda tedbir alma yönünde çalışmalarla sektör, CO₂ salınımının azaltılmasına destek vermektedir.

Yapıların büyük bir bölümünün (%80) alçak binalardan oluşması (<6 kat) asansör sektöründe rekabeti bu alana çevirmiştir. Hidrolik asansörlerin çoğunlukla kullanıldığı alçak binalarda pazar paylarını arttırmak isteyen halatlı asansör üreticileri, enerji verimliliği söylemi ve özellikle makina odasız asansör tipiyle Avrupa pazarında önemli bir pay elde etmiştir. Bu çerçevede yapılan değerlendirmelerde, asansörün ekolojik olup olmadığı noktasında kriter olarak çalışma sırasında harcanan enerji miktarı kabul görmeye başlamıştır. Çalışma şartlarını ihmal eden bu yaklaşım tarzı, sektörde yanlış asansör uygulamalarına yol açmakta ve enerji-etkin olarak bilinen asansörlerin sonuçta daha düşük verimlilikle çalışmasına neden olabilmektedir.

Bu makalede, çalışma şartlarını göz önüne alarak asansörlerin verimlilikleri değerlendirilmiş ve asansörlerde maliyet-etkin olmayan bir çözümün enerji-etkin olamayacağı sonucuna varılmıştır.

1. GİRİŞ

Asansör tasarımında aranan temel özellikler önem sırasına göre aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Emniyet
2. Güvenilirlik
3. Fiyat
4. Sürüş kalitesi
5. Kullanım alanı
6. Konfor
7. Enerji sarfiyatı
8.

Bu sıralamadan da görüldüğü üzere, enerji verimliliği asansör sektöründe aranan temel teknolojik ve pazarlama seçeneklerinden biri değildir. Benzer bir anlayışla asansörler, Avrupa Komisyonu'nun çevre korumacılığı çerçevesinde oluşturduğu direktiflerin dışında bırakılmıştır. Bu direktifler;

- Energy using Product Framework Directives (EuP, 2005/32/EC)
- Waste Electrical and Electronic Equipment Directive (WEEE, 2002/96/EC)

- Restriction of Hazardous Substances Directive (RoHS, 2002/95/EC)
- Energy Performance of Buildings Directive (EPB, 2002/91/EC)

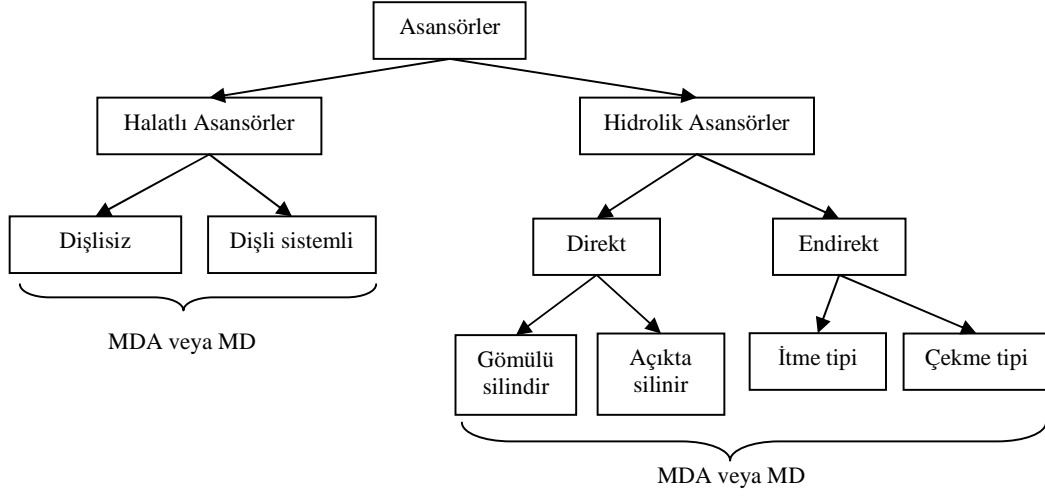
Bunun ana nedenlerinden biri asansörlerin enerji kullanımı ve çevre kirliliğine olan etkisinin diğer sektörler göz önüne alındığında düşük düzeyde kalmasıdır. Örnek olarak AB deki 160 milyon bina yıllık enerji ihtiyacının %40 ını kullanmaktadır [1]. Buna karşılık AB-27 ülkelerinde bulunan yaklaşık 4.8 milyon asansör bina elektrik yükünün sadece %3 ile %5 ini oluşturmaktadır [2]. Dolayısıyla öncelikle enerjinin daha etkin şekilde tasaffur edileceği alanlara yönelim söz konusudur. Fakat asansör sektöründe kullanılan ve bu direktiflerin kapsadığı elemanlar dolayısıyla asansör sektöründe de bu direktiflere yavaş bir geçiş süreci yaşamaktadır. Nüfus yapısındaki değişimler ve artan yaşam standardı göz önüne alındığında dünyadaki asansör sayısının artma eğilimi göstereceği kaçınılmazdır. Dolayısıyla gelecekte bu direktiflerin kapsama alanının genişletilmesiyle asansör ve yürüyen merdivenlerin de bir şekilde kapsanacağı muhakkaktır.

Enerji sarfiyatı ve çevre duyarlılığının son derece hassas olarak değerlendirildiği bir dönemden geçmekte olduğumuz şu sıralarda, asansörlerde enerji sarfiyatı başlığı olduğundan daha büyük ve karmaşık olarak asansör sektörüne ve kullanıcıya aktarılmaktadır. Gerçekler tüm açıklığıyla değil, amaca göre yorumlanarak aktarılmakta ve böylece oluşturulan sanal başlıklar firmaların pazar stratejilerini besleyen, çok hassas bir konu tabanına oturtularak tüketiciye empoze edilmektedir.

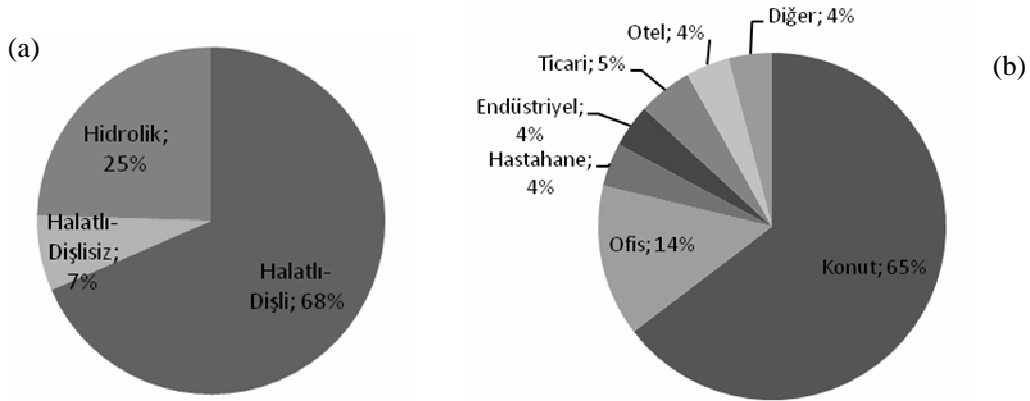
Günümüzde asansörlerin enerji sarfiyatı denildiğinde, asansörlerin kullanım sırasında harcadıkları enerji anlaşılmalıdır. Gerçekte ise bir asansörün harcadığı enerji, kullanılan ortak ve tahrik sistemine bağlı elemanların harcadıkları enerjinin yanında, asansörün kullanım sıklığıyla, kurulum ve bakım-onarım maliyetlerinin enerji-eşdeğerleriyle de çok yakından ilgilidir.

2. ASANSÖRLERİN SINIFLANDIRILMASI

Şekil 1’de asansörler tahrik sistemlerine göre sınıflandırılmışlardır. Bu sınıflandırma içerisinde, karşı-ağırlık ve vvvf sürücü kullanan halatlı asansörler enerjiyi en verimli olarak kullanan asansörler olarak tanıtılmıştır. Daha küçük motor gücüne ihtiyaç duyan bu sistemin asansörün hareket halindeki enerji sarfiyatını konvansiyonel halatlı asansörlere göre %50 lere varan oranda düşürdüğü bildirilmiştir [3]. Pazarda oluşan rekabet çerçevesinde vvvf sürücüler aynı zamanda makina dairesi ve dişli grubuna sahip halatlı asansörlerde de (Konvansiyonel halatlı + vvvf) tercih edilmeye başlanmıştır. Vvvf sürücü içeren hidrolik çözümlerin halatlı MDA ler kadar enerji-etkin çözümler olduğu belirtilerek [4,5] gene vvvf sürücülü ve/veya akümülatörlü hidrolik asansör çözümleri de bir alternatif olarak pazarda yerini alarak alçak yapılarda artan bir rekabet oluşmuştur. Şekil 2 (a) ve (b) de ise asansör tipine ve bina çeşidine göre asansörlerin AB deki yüzde dağılımları verilmiştir [2]. Makine dairesiz asansörlerin (MDA) son 10 yıl içinde pazarda gösterdikleri açılıma ve hidrolik asansörlerin Avrupa da önemli bir düşüş göstermesine rağmen hidrolik asansörler Avrupa da %25 lik bir paya sahiptirler. Kuzey Amerika da önemli oranda hidrolik asansör kullandığı düşünüldüğünde, dünyadaki hidrolik asansör kullanımının bu değerinin çok üzerinde olduğu değerlendirilebilir.



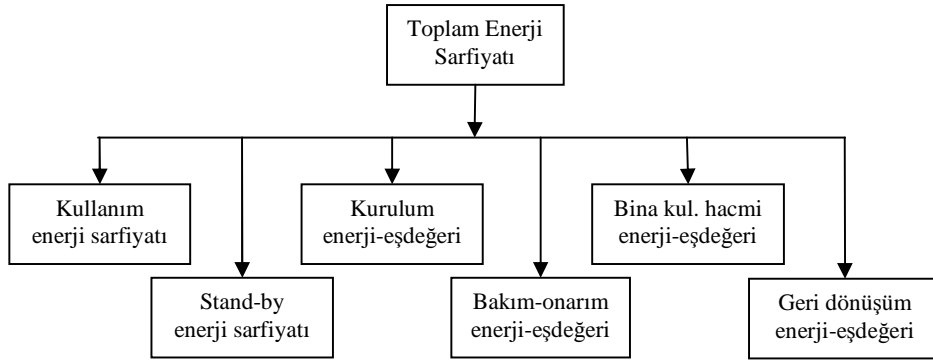
Şekil 1. Asansörlerin tahrik sistemlerine göre sınıflandırılması.



Şekil 2. (a) AB de asansör tipine göre kullanım oranları, (b) AB de bina tipine göre asansör dağılım oranları

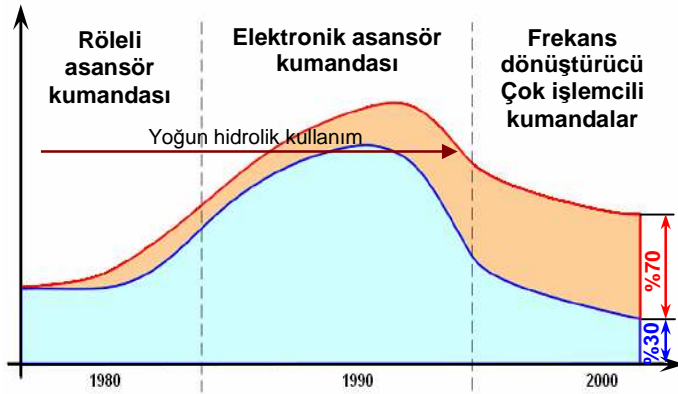
Şekil 2’de diğer dikkat çekici bir husus ise AB deki asansörlerin %65’inin konut asansörü olmasıdır. Bu yapılar genellikle alçak binalardan (<20m) oluşur ve asansörlerin günlük döngü sayıları 160 in altındadır. Bu durum, halen hidrolik asansörlerin pazarda önemli bir alternatif olarak yerini koruduğunu açıkça göstermektedir. Önümüzdeki 10 yıl için yapılan projeksiyonlarda %90 oranında MDA kurulmasının öngörülmesi ancak bu tip asansörlerin emniyet ve güvenilirlik başta olmak üzere, hidrolik asansörlerin sunduğu avantajları yakalamasıyla mümkün gözükmektedir.

Şekil 3’te asansörlerin gerçek enerji sarfiyatı hesaplanırken değerlendirilmesi gereken enerji sarfiyatları gösterilmiştir. Bugün yapılan değerlendirmelerde sadece kullanım ve stand-by enerji sarfiyatları göz önüne alınmaktadır.



Şekil 3. Asansörlerin toplam enerji sarfiyatının sınıflandırılması.

3. STAND-BY ENERJİ SARFIYATI

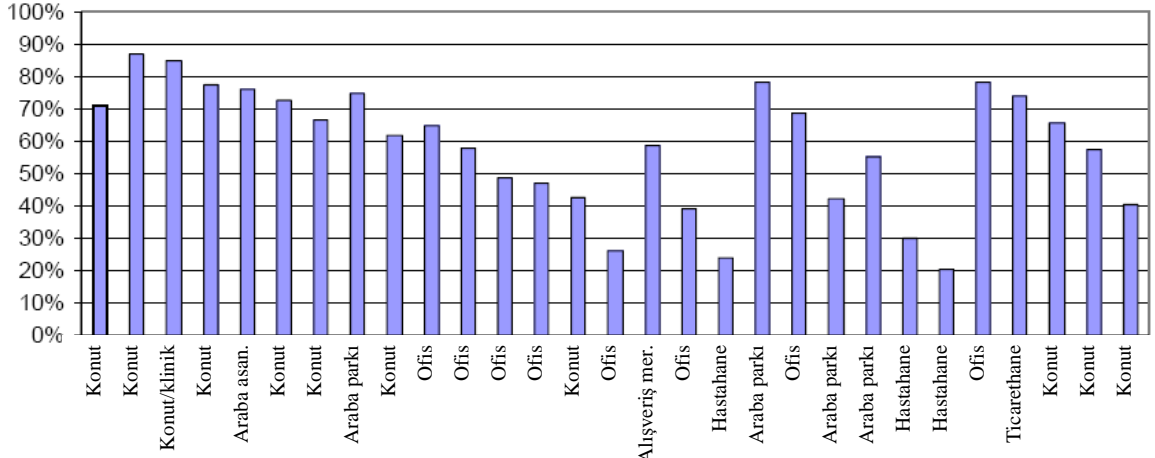


Şekil 4. Asansörlerde stand-by enerji sarfiyatının yıllara bağlı gelişimi [4].

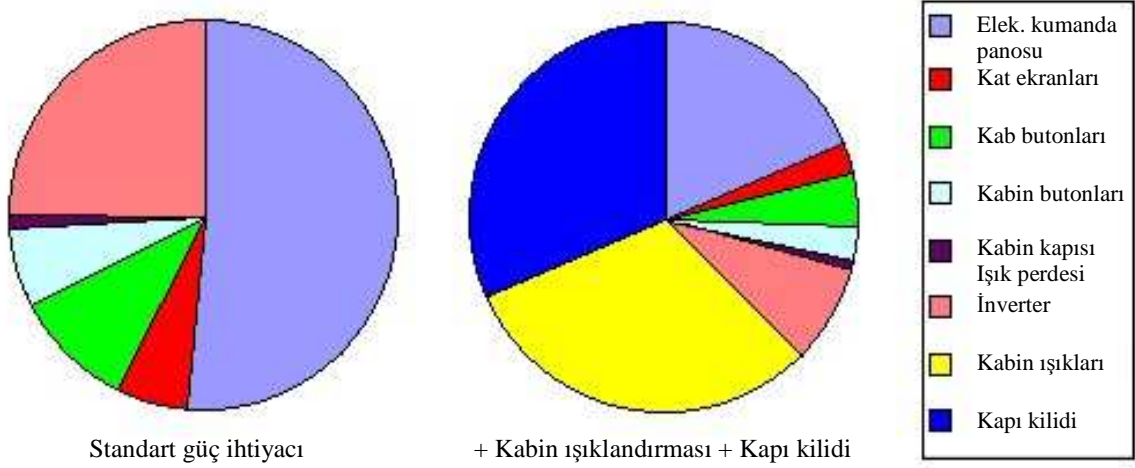
Elektronik kumanda sistemlerinin getirdiği avantajlar nedeniyle, 1980 yılların başlarından itibaren röleli asansör kumanda sistemleri hızla terk edilerek yerlerini elektronik kumanda sistemlerine bırakmıştır. Sonraları geliştirilen kabin içi ve kabin dışı elektronik sistemler asansörlerde yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bunlara paralel olarak, önceleri yoğun olarak kullanılan çift-hızlı asansör motorları yerini, motor ve sürücünden (vuvf olarak da adlandırılan) oluşan tahrik sistemine bırakmıştır. Makina dairesiz asansörlerde (MDA) bu

tahrik sisteminin kullanılmasıyla dişli gurupları terk edilmiş ve sürüş kalitesi artırılmıştır. Pazardaki rekabet sonucu konvansiyonel halatlı ve hidrolik asansörlerde de sürücü kullanılmaya başlamıştır. Fakat bütün bu sistemlerin bekleme (stand-by) halinde bir miktar enerji harcadıkları gerçeği ihmal edilmiştir (Şekil 4). Bu nedenle asansör sistemini aktif halde tutmak için gerekli enerji miktarı, kullanılan elektronik sistem yoğunluğuna bağlı olarak 15W ile 700W arasında değişen değerlere ulaşmıştır [6].

Şekil 5'te asansörlerde elektronik komponent kullanımının yaygınlaşması ile stand-by enerji sarfiyatının ulaştığı kritik durum 33 değişik asansör üzerinde yapılan bir araştırmada gösterilmektedir [4]. Şekil 6'da ise asansörlerde stand-by enerji sarfiyatına etki eden bileşenlerin kullanım yüzdeleri gösterilmiştir. Burada görüldüğü üzere kabin ışıkları ve kapı kilit sistemi dışarıda bırakıldığında inverter yaklaşık %25 lik bir orana sahiptir.



Şekil 5. Bina tipine göre stand-by enerji sarfiyatının yüzde değerleri [4].



Şekil 6. Stand-by enerji kullanımı [4].

UPS [VA]	Stand-by sarfiyatı [W]
450	23
750	24
1000	18 - 82
1500	38 - 42
2000	31 - 107
3000	116

Tablo 1. Değişik UPS sistemlerinin beklemede güç ihtiyaçları.

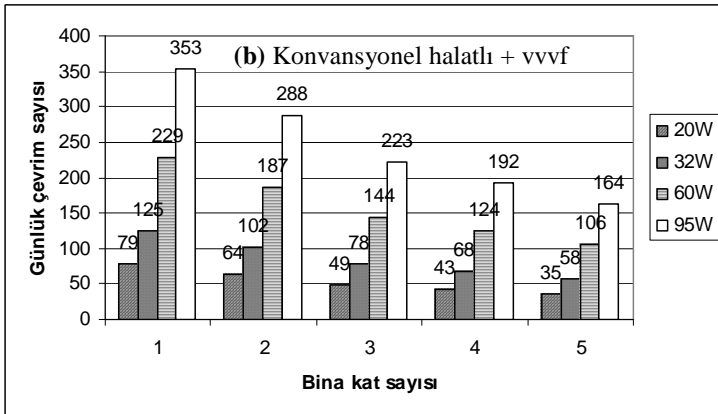
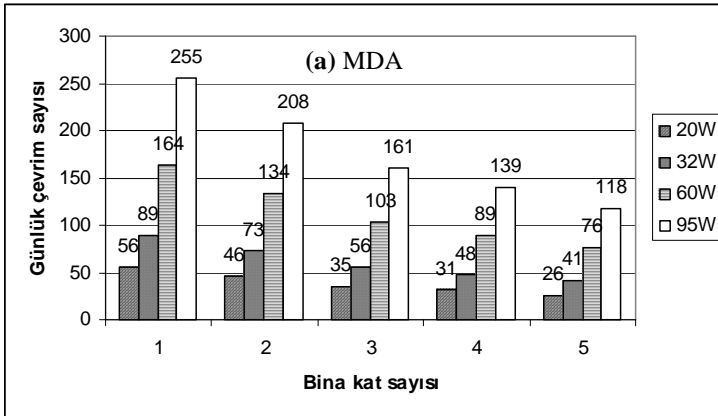
Özellikle halatlı ve MDA sistemlerinde, arıza halinde veya enerji kesilmesi durumunda asansöre müdahalenin daha karmaşık olması ve uzman eleman gerektirmesi nedenleriyle kesintisiz güç kaynağı kullanımında yaygınlaşma kendisini göstermiştir. Bu nedenle kesintisiz güç kaynağının harcadığı enerji miktarı da asansörlerin enerji sarfiyatında yerini almıştır (Tablo 1).

4. ASANSÖRLERİN KULLANIMDAN KAYNAKLANAN ENERJİ SARFIYATI

Asansörler genel olarak her bir kurulum için özel olarak tasarlanırlar. Asansörü oluşturan elemanların (bileşenlerin) her biri asansörün toplam enerji sarfiyatına etki eder. Bu elemanları iki ana gruba ayırabiliriz:

1. Ortak elemanlar: Bunlar kabin, kapılar, ışıklandırma ve ventilasyon sistemi gibi bütün asansörlerde ortak kullanılan elemanlardır.
2. Tahrik sistem elemanları: Asansörlerin tahrik sistemlerini oluşturan elemanlardır.

MDA imal eden firmalar motor + sürücü den oluşan bir tahrik sisteminin konvansiyonel hidrolik ve halatlı asansör tahrik sistemlerine göre %70 ve %50 daha enerji-etkin çözüm olduğunu ileri sürmektedir. Bu söylem belirli koşullarda doğru genelde ise yanlıştır. Bunun nedeni karşılaştırmanın sadece yüksek kullanıma sahip asansörler üzerinde yapılmış olmasıdır. Sağlıklı bir karşılaştırma 6 durağa kadar asansörlerde, değişik kullanım sayılarında ve sadece tahrik sistemlerinin harcadığı enerji saptanarak yapılmalıdır.



Şekil 7. 4 kişilik enerji-etkin asansör sisteminde minimum asansör çevrim sayıları.

Asansörlerin enerji sarfiyatının hesaplanması birçok faktörün beraberce irdelenmesi gereken bir süreçtir. Bir asansörün kullanımdan kaynaklanan enerji sarfiyatı belirtilirken asansör tipine bağlı çok genel söylemlerden ziyade, asansörün kullanım sıklığına bağlı olarak, kullanım enerji sarfiyatı ve bekleme halindeki enerji sarfiyatı esas alınmalıdır.

MDA larda kullanılan sürücüler ortalama olarak 21W ile 60W ve kesintisiz güç kaynakları ise 18W ile 107W arasında değişen miktarlarda boşta güç çekerler. Bu değerler göz önüne alındığında, sürücü kullanan makina dairesiz veya konvansiyonel halatlı bir asansörün hidrolik bir asansörden daha verimli bir çözüm olabilmesi için günde yapması gerekli minimum çevrim sayısı Şekil 7'de verilmiştir [6]. (Enerji

harcama oranları 2,57:1,46:1 (Kon. hidrolik : Kon. halatlı + vvvf : MDA) olarak alınarak SIA 380/4 metoduna göre hesaplanmıştır. Tahrik sistemleri dışındaki elemanların eşdeğer enerji harcadığı kabul edilmiştir).

Şekil 7 den anlaşılacağı üzere günlük seyahat sayısı düşük olan asansörlerde, vvvf sürücülü tahrik sistemleri kullanılması halinde, stand-by enerji sarfiyatının kullanım enerjisine göre daha yüksek olacağı ve bu nedenle konvansyonel hidrolik asansörlerin halen ciddi bir çözüm olduğu görülmektedir. Bu durum ayrıca Lees'in çalışmasında da belirtilmiştir [5]. Çoğu alçak binada günlük çevrim sayısının 100 ün altında kaldığı göz önüne alındığında, bu binalarda sürücülü tahrik sistemlerinin birçok durumda enerji sarfiyatını arttıracacağı anlaşılmaktadır.

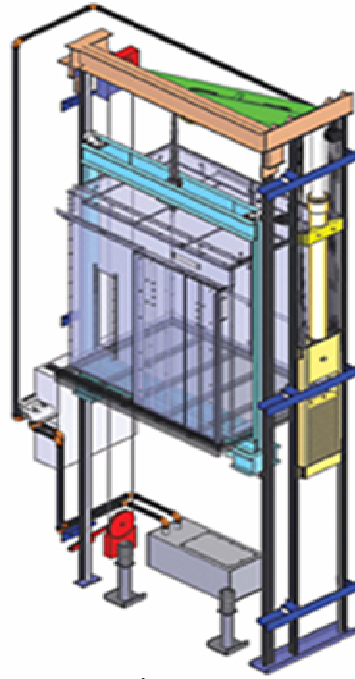
5. KARŞI AĞIRLIKLI ASANSÖRLER

Konvansyonel hidrolik asansörler, 6 veya 7 kata kadar servis verebilen düşük maliyetli asansör çözümdür [3]. Genellikle karşı-ağırlık bulundurmadıklarından kurulumları kolaydır, az servis gerektirirler, yüksek güvenilirlik ve emniyet sağlarlar. Buna karşılık enerji sarfiyatları, eşdeğer bir halatlı asansöre göre daha fazladır. Enerji verimliliği konusunun sıkça dile getirilmesiyle birlikte hidrolik asansörlerde karşı ağırlık kullanımı giderek önem kazanmaktadır. Karşı ağırlık kullanımıyla tasarlanan çekme tipi hidrolik asansörlerde motor gücünde %40 a varan düşüşler elde edilebilmekte ve kullanılan hidrolik akışkan hacminde %30 tasarruf sağlanabilmektedir. Bu tip asansörlerde ısı oluşumu daha düşük seviyede gerçekleşmekte ve akışkan sıcaklığı genellikle

yüksek değerlere ulaşmamaktadır. Dolayısıyla doğru tasarlanan bir çekme tipi hidrolik üniteyle, soğutucuya gerek duymadan yüksek kullanım oranlarına ulaşılabilir [6].



(a) Çekme tip



(b) İtme tip

Şekil 8. Karşı ağırlıklı hidrolik asansör sistemleri.

Hidrolik asansörlerde iniş sırasında motor çalışmadığından dolayı iniş hızı artırılıp, çıkış hızı düşürülerek bir döngü için gereken zaman sabit tutulabilir. Böylece yapılan trafik zaman balansıyla motor gücü ayrıca %28'lere varan oranlarda düşürülebilir [10].

Şekil 8 (a) ve (b) de çekme ve itme tipi karşı ağırlık kullanan hidrolik çözümler gösterilmiştir. Karşı-ağırlık içeren sistemler elektronik kontrol valfleri ile birlikte

kullanılarak enerji-etkin hidrolik asansör çözümünde (5 duraklı) döngü sayısı günlük 230'un üzerine çıkarılabilir. Dolayısıyla, karşı-ağırlık kullanan hidrolik çözümler, konvansyonel sistemlerin

sunmuş olduğu avantajlardan ödün vererek, yüksek kullanım sayılarında da hidrolik asansörlerin enerji-etkin olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

6. ASANSÖRLERDE MALİYET-ETKİN ÇÖZÜM

AB Entegre ürün politikası (Integrated Product Policy - IPP) ürünün ömür çevrimini göz önüne almakta ve ürünlerin tasarım, imalat, kullanım ve bertaraf etme sırasında çevresel bozulmanın minimum olması için gerekli faaliyetleri düzenlemektedir [1]. Dolayısıyla bir ürünün CO₂ salınımına olan etkisini sadece kullanım enerjisiyle ölçmek yeterli değildir. Benzer şekilde, asansörlerin enerji verimliliği değerlendirilirken sadece kullanım ve bekleme halinde harcadıkları enerji miktarlarının göz önüne alınması kısmen bir fikir vermekle birlikte sistemin tamamen enerji-etkin olduğu noktasında yeterli değildir.

Asansörlerde daha sağlıklı bir kıyaslama, Şekil 3 de verilen enerji-eşdeğerlerini de içermelidir. Bu çerçevede asansörlerde maliyetlerin enerji-eşdeğerlerinin belirlenmesi gerekir. Bunlardan kullanım enerjisi direkt olarak ölçülebildiğinden önemli bir sorun yaratmamaktadır. Kurulum ve bakım-onarım enerji-eşdeğerleri ise şu anda ön planda olmayan fakat enerji sarfiyatını önemli ölçüde etkileyen öğelerdir.

6.1. KURULUM ENERJİ-EŞDEĞERİ

Gerek hidrolik ve gerekse MDA veya halatlı enerji-etkin sistemlerin (motor+sürücü) kurulum maliyetleri konvansiyonel hidrolik asansörlere göre %15 ila %30 daha yüksektir [7]. Dolayısıyla bu tip asansörlere yapılan yatırımın kendini geri ödemesi ancak asansörlerin kullanım oranının yüksek olmasıyla mümkündür. Buna diğer bir örnek olarak akümülatörlü hidrolik sistemler verilebilir. Bu sistemler genel olarak yüksek maliyetleri dolayısıyla pazarda sık kullanılmamakla beraber, bu tip asansörlerin devamlı düşük yüklerle seyahat etmesi durumunda sistemin daha fazla enerji

Asansör tipi 4 kişilik	Tahrik tipi	Enerji tasarrufu	+ Maliyet [€]	Yıllık tasarruf [€] 0.15€/kWh	Geri ödeme süresi [yıl]	Yıllık enerji- eşdeğeri [kWh]
4 duraklı konut, yılda 60,000 kalkış						
Konvansiyonel Hidrolik	2:1 hidrolik	%0	-	0	-	-
MDA	vuvf	%24	2,500	28	89	833
6 duraklı konut yılda 200,000 kalkış						
Konvansiyonel Hidrolik	2:1 hidrolik	%0	-	0	-	-
MDA	vuvf	%24	3,200	110	29	1067

Tablo 2. 4 ve 6 duraklı konut asansörlerinin maliyet açısından karşılaştırılması.

harcayacağı belirtilmiştir [5]. Benzer şekilde, regeneratif sistemlerin ancak yüksek binalarda ve sık kullanım halinde enerji-etkin bir çözüm olduğu bilinmelidir.

Enerji-etkin asansör sistemleriyle önemli miktarda enerji tasarrufu yapılsada, geri kazanç süreleri yüksek olduğunda, sadece enerji tasarrufu adına bu sistemlerin seçimi maliyet-etkin olmayan sonuçlar doğurabilir. Alçak yapılarda vvvf sürücülü enerji-etkin asansörlerin konvansiyonel hidrolik asansörlere göre %21 ile %24 oranında enerji tasarrufu sağladığı belirtilmiştir [7]. Tablo 2 de bu değerlerden yola çıkarak yapılan hesaplamalarda Türkiye şartlarında bir analizin sonucu verilmektedir.

Tablo 2 den görüldüğü gibi MDA yatırımının geri ödeme süreleri (60.000 ve 200.000 kalkış için) bina ömrü (89 yıl) ve asansör renovasyon (29 yıl) sürelerinin üzerinde olmaktadır. Bu oluşan maliyetin yıllık kurulum enerji-eşdeğerleri (20 yıllık renovasyon süresi için) sırasıyla 833 kW ve 1067 kW dır. Bu değerlerin aynı zamanda asansörün yıllık enerji sarfiyatına eklenmesi gereklidir. Dolayısıyla alçak yapılarda (veya kullanımı az olan asansörlerde) enerji-etkin bir çözüm aynı zamanda maliyet-etkin çözüm değildir. Bu çıkarımla örtüşen ve her enerji-etkin sistemin maliyet-etkin sonuçlar doğurmadığı ayrıca değişik makalelerde de belirtilmiştir [3,6].

Bu sonuçlar, enerji-etkin asansörlerin kurulum enerji-eşdeğerinin düşük olması için kullanım sayısının çok önemli bir kriter olduğu göstermekte ve konvansiyonel hidrolik asansörlerin enerji-etkin halatlı asansörlere göre daha fazla enerji harcadıkları şeklindeki genel söylemi desteklemektedir.

6.2. BAKIM-ONARIM ENERJİ-EŞDEĞERİ

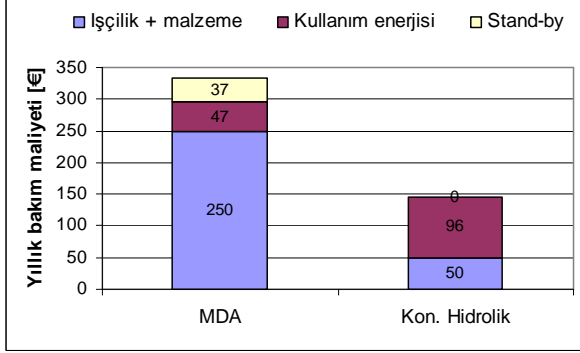
Bir sistemin enerji-etkin olabilmesi için sistemin aynı zamanda maliyet-etkin olması beklenir. Çünkü maliyet harcanan enerjinin ticari değeridir ve aynı zamanda bir sistemi oluşturan bileşenleri imal etmek için ne kadar enerji kullanıldığını gösterir. Daha pahalı bir sistemin daha pahalı bileşenlerden oluşacağı çıkarımından hareketle, bakım-onarım maliyetlerinin de buna paralel olarak artacağı beklenmelidir. Bunun enerji-eşdeğeri ise asansörün toplam enerji sarfiyatına eklenmesi gereklidir. Asansörlerin yıllık bakım-onarım maliyetleri genellikle enerji maliyetlerinin çok üstünde gerçekleşir.

Güvenilirliği düşük olan sistemler artan bakım-onarım faaliyetlerinden dolayı enerji sarfiyatını önemli ölçüde artırırlar. Bu faaliyetleri aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz:

Yedek parça maliyetlerinin enerji-eşdeğeri: Burada önemli olan yedek parça imalat maliyetleri ve yedek parçalarının asansör yan sanayinden kolayca ve uygun fiyatlarda temin edilebilir olmasıdır. MDA lerde en pahalı yedek parça asansör fiyatının yaklaşık %30 u kadar iken bu hidrolik asansörlerde %4 ile %6 civarındadır. Yedek parça tedarikinde üretici firma bağımlılığı MDA larda çok yüksek olduğundan, hidrolik asansörlerin bakım-onarım enerji-eşdeğeri çok daha düşüktür.

İşçilik enerji-eşdeğeri: Genellikle işçilik saat ücreti üzerinden belirlenmektedir. Bakım-onarım işlemi ne kadar zor ve karmaşık ise bunun enerji-eşdeğeri de o oranda artacaktır. Artan parça sayısı, yer kazanmak için makinanın kuyu içerisine asılarak bakım-onarım işlemlerinin daha güç hale getirilmesi ve karşı-ağırlık kullanımı bakım-onarım maliyetlerinden doğan enerji-eşdeğerinin artmasına neden olur. Yıllık bazda hesaplanacak bu farkın toplam enerji sarfiyatına eklenmesi gereklidir. Genellikle halatlı asansörlerin %20 oranında daha fazla servis gerektirmesi nedeniyle hidrolik asansörlerin işçilik enerji-eşdeğerleri daha düşük seviyededir.

Emniyet ve güvenilirlik enerji-eşdeğeri: Bakım-onarım enerji-eşdeğerine etki eden temel faktör asansör sisteminin güvenilirliğidir. Genel olarak hidrolik sistemler halatlı sistemlere



Şekil 9. Bakım ve enerji sarfiyatları açısından MDA ve kon. hidrolik asansörün karşılaştırılması.

Yıllık çevrim sayısı:40,000

15 yılda bir hidrolik bakım maliyeti: 750€

10 yılda bir halat/kasnak değişim maliyeti:2500€

Enerji maliyeti: 0.15€/kWh

nazaran daha az sayıda parça içerirler. Tahrik ünitesinin genellikle karşı-ağırlık içermemesi ve elemanlarının hidrolik yağ içerisinde çalışması nedeniyle parça yıpranması nadiren görülür ve hata oluşturma (kırılma) riskleri daha azdır. Bu nedenle daha güvenilirdirler ve kurulumları daha kolaydır. MDA lerde tahrik sisteminin kuyu içine konularak, bulunması gerekli çalışma şartlarından taviz verilmesi, doğal olarak servis ihtiyacının artması sonucunu doğurur. Olumsuz kuyu şartlarında sistemin güvenilirliğinin sürekliliği düzenli aralıklarla yapılacak olan bakımlara bağlıdır. Bu ise MDA lerde servis sayısını arttıran bir unsurdur.

Asansörlerin sağlaması gerekli emniyet ve güvenilirlik şartları dinamik bir şekilde güncellenmekte ve kapsamı genişletilmektedir. Bugün kabul edilebilir

olan şartların gelecekte yeterli olmama olasılığı yüksektir. Bu nedenle emniyet şartlarını sınır değerlerde gerçekleyen asansör tipleri gelecekte ciddi renovasyon zorunluluklarıyla karşı karşıya kalacaklardır. Bu gibi değişiklikler için gerekli maliyetin enerji eşdeğerinin bilinmesi gereklidir.

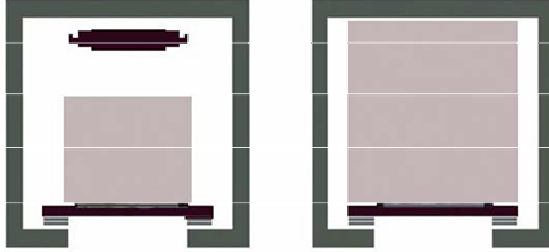
Özellikle deprem riski altında bulunan bölgelerde hasarlanma riski düşük olan asansörlere öncelik verilmesi önemlidir. Aksi durumda, kapsamı geliştirilen direktifler neticesinde depreme uygun olmayan asansörleri uygun hale getirilmek için yapılacak yatırım, asansör kurulum maliyetlerine yaklaşacaktır. Aynı zamanda sismik sallantılar dolayısıyla oluşacak onarım maliyeti ve bunun getireceği enerji-eşdeğerinin de enerji sarfiyatı değerlendirmesine kapsamına alınması gereklidir. Bu açıdan hidrolik asansörler en uygun, makine odası bulundurmayan MDA lar ise en riskli çözümdür.

Servis ulaşım maliyetinin enerji-eşdeğeri: Her servisin yaklaşık 1,2kWh/km lik enerjiye eşdeğer bir ulaşım maliyeti getirdiği düşünülürse; 20 km lik bir mesafe ve yılda 3 ekstra servis için gerekli enerji miktarı 144kWh/yıl olacaktır. Bu durumda olan 10,000 asansör için bu rakam yılda 1440 MWh 'e ulaşmaktadır.

Asansörlerde periyodik olarak yapılan bakım maliyetlerinin enerji-eşdeğerinin de toplam enerji sarfiyatına eklenmesi gereklidir. Böyle bir bakım faaliyetinin Türkiye şartlarında maliyetler göz önüne alınarak değerlendirilmesi Şekil 9 da verilmiştir. Burada halatlı asansörlerde 10 yılda bir icra edilen halat ve kasnak değişimleri ile hidrolik asansörlerde 15 yılda bir yapılan hidrolik yağ ve keçe değişimleri, bu süreler içinde enerji sarfiyatları da göz önüne alınarak karşılaştırılmıştır. Şekil 8 den görüleceği üzere halatlı asansörlerin yıllık bakım maliyetlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Burada tahrik ünitesinden bağımsız bakım ve enerji sarfiyatları hesaplamalara katılmamıştır.

6.3. BİNA KULLANIM HACMİ ENERJİ-EŞDEĞERİ

Asansörler binalarda kapsadıkları alana bağlı olarak bina maliyetlerine etki ederler. Üst katta yer alan makina odası MDA ler tarafından kaldırarak önemli bir tasarruf sağlanmıştır. Bu çözümün



Şekil 10. Karşı-ağırlık nedeniyle kaybedilen hacim.

benzeri halihazırda hidrolik asansörler tarafından, giriş veya bodrum katında kurulan ve genellikle düşük maliyetli bir makina odası vasıtasıyla sağlanmaktadır. Burada diğer önemli bir nokta karşı-ağırlık nedeniyle kaybedilen hacmin enerji-eşdeğeridir. Bu hacim, bina kullanım hacminin daralmasına neden olduğu gibi kuyunun havalandırılması nedeniyle binada enerji kaybına da neden olur. Artan kuyu hacmi daha fazla enerjinin havalandırma yoluyla kaybına neden olduğundan asansörlerin enerji sarfiyatında dikkate alınması gereken bir noktadır. Bu durum Şekil 10'da gösterilmiştir.

6.4. GERİ DÖNÜŞÜM ENERJİ-EŞDEĞERİ

Asansörlerin servis ömürleri sonunda geri dönüşüm enerji-eşdeğerinin de ekolojik değerlendirmeye alınması gereklidir. Bu kapsamda metal ve metal olmayan malzemeler yanında hidrolik ve dişli grubu bulunduran asansörlerde kullanılan yağlar da önemli bir duyarlılık oluşturmuştur. Bu nedenle hidrolik asansörlerde ekolojik yağ kullanımı gündemi işkal etmekle birlikte, getirdiği ekstra maliyet nedeniyle tercih edilmemektedir. Bununla birlikte, halen yürürlükte olan standartların doğru uygulanması halinde yağ kullanımından doğacak ekolojik kirlenme söz konusu olmayacaktır. Hergün meydana gelen trafik kazaları nedeniyle toprağa sızan yağ miktarı güncelliğini korurken asansörleri, almış oldukları güvencelere rağmen birincil tehdit kabul etmek doğru bir yaklaşım değildir.

7. ASANSÖRLERİN ENERJİ SARFIYATININ BELİRLENMESİ

Değişik tip, model ve kurulum özellikleri taşıyan asansörlerin enerji sarfiyatını karşılaştırabilmek için standart bir yöntemin belirlenmesi gerekmektedir. Aksi takdirde yapılacak olan karşılaştırmaların gerçekçi sonuçlar vermesi beklenemez. Bu amaçla değişik çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan başlıcaları SIA 380/4, VDI-4707, ISO 25745 ve E4 projesidir. Bu çalışmaların ortak noktası sadece kullanım sırasında harcanan enerjiyi ve stand-by gücünü referans almakta, yukarıda bahsedilen asansörlerin servis ömürleri boyunca oluşturdukları maliyetlerin enerji-eşdeğerlerini kapsamamaktadır.

Bu uygulamalardan VDI-4707 [8] asansörlerin enerji taleplerine göre etiketlenmesi öngörülmektedir. Bu yöntemde asansörün ortalama yük ve seyahat mesafesinde yapacağı bir referans döngüsü için harcadığı enerji miktarı stand-by gücüyle beraber normalize ederek asansörlerin spesifik enerji sarfiyatı Wh/kg.m cinsinden belirlenmektedir. Normalize edilen değer belirlenen bir tabloya yerleştirilerek asansörün enerji etiketlenmesi yapılmaktadır. Fakat bu yöntemde kullanılan tablolardaki sınıf aralıkları her tip asansör ve teknoloji için çelişkili sonuçlar verebilmektedir.

E4 [2], referans döngüden hareketle, asansör kullanım sıklığını ortalama değerler ve stand-by gücüyle birlikte normalize eden benzer bir metod kullanmaktadır. SIA 380/4 ise motor maksimum gücüne dayalı ortalama değerleri kullanan bir yöntem tanımlamaktadır.

G. Barney [9] tanımladığı yöntemde de referans döngü kullanılmakta ve gene spesifik enerji sarfiyatı Wh/kg.m cinsinden hesaplanarak sınıflandırılmaktadır. Benzer şekilde sınıflandırılan stand-by gücü asansörün etiketinde kullanım enerjisiyle birlikte ayrı ayrı verilmektedir. Böylece asansör sahibi, kullanım sıklığına göre asansörün harcayacağı enerjiyi hesaplama şansına sahip olabilmektedir.

E4 projesi kapsamında asansörlerin kullanım maksadı, yük kapasitesi, kabin büyüklüğü, hareket mesafesi gibi gruplara ayrılarak hesaplamaların yapılmasının daha uygun olacağı önerisini getirmektedir. Asansörlerin enerji talebini belirlemek amacıyla çeşitli yöntemler geliştirilmiş olmasına rağmen, halen standart olarak kabul görmüş bir hesaplama yöntemi bulunmamaktadır.

8. SONUÇLAR

Asansörün ekolojik olup olmadığı noktasında kriter olarak çalışma sırasında harcanan enerji miktarını kabul eden yaklaşımlar çalışma şartlarını ihmal etmekte ve sektörde yanlış asansör uygulamalarına yol açmaktadır.

Ekolojik değerlendirme yapılırken, kurulum maliyeti ve servis ömrü boyunca üretilen maliyetlerin enerji-eşdeğerlerinin saptanması gereklidir. Sadece kullanım ve bekleme halinde harcanan enerji miktarlarının göz önüne alınması kısmen bir fikir vermekle birlikte sistemin tamamen enerji-etkin olduğu noktasında yeterli değildir.

Halen asansör ve yürüyen merdivenler için enerji sarfiyatını sınırlayan bir direktif bulunmamaktadır. Asansör ve yürüyen merdivenlerin gelecekte direktifler tarafından kapsanacağı muhakkaktır. Önemli olan bu direktiflerin enerji sarfiyatı noktasında gerçekçi yaklaşımlar tanımlamasıdır.

Asansörlerin kullanımdan kaynaklanan enerji sarfiyatıyla ilgili sağlıklı bir karşılaştırma konunun alçak, orta yükseklikte ve yüksek binalarda ayrı ayrı değerlendirilmesizle mümkündür. Bu noktada stand-by enerji sarfiyatı ve kullanım sıklığı en önemli kriterlerdir.

Arttırılmış sürüş konforu birinci öncelikte olmadığı takdirde, alçak yapılarda sürücü kullanımı maliyet-etkin ve dolayısıyla enerji-etkin bir çözüm üretmez. Bunun yerine asansörü oluşturan diğer elektronik komponentlerin enerji harcamalarını optimize ederek ve akıllı panolar üreterek daha verimli çözümler üretilebilir.

Karşı-ağırlık kullanan hidrolik çözümler yüksek kullanım sayılarında da hidrolik asansörlerin enerji-etkin olarak kullanılabilceğini göstermektedir.

Çevre duyarlılığını kullanılarak pazar stratejileri geliştirildiği gerçeğini unutmadan, hangi asansör, nerede ve nasıl sorularına doğru cevaplar bulmak, enerji-etkin asansör kullanımı ve daha temiz bir çevre için şarttır.

KAYNAKLAR

- [1] E. Gharibaan, 'Energy efficiency and ecology of lifts', European Lift Congress, September 2008, Heilbronn.
- [2] E4, 'Energy Efficient Elevators and Escalators', March 2010.
- [3] H. M. Sachs, 'Opportunities for elevator energy efficiency improvements', American Council for an Energy Efficient Economy, April 2005.
- [4] J. Nipkow, 'Elektrizitätsverbrauch und Einspar-Potenziale bei Aufzügen', S.A.F.E., 2005, Zürich.
- [5] G. Lees, 'A study of the actual power relative to the theoretical power consumption of a variable frequency drive hydraulic system and how it benefits the user', Master dissertation, University College Northampton, April 2005.
- [6] K. F. Çelik, 'Asansörlerde stand-by enerji sarfiyatı', Asansör Sempozyumu 2008, 23-25 Mayıs 2008, İzmir.
- [7] www.uppco.com, Elevators.
- [8] Verein Deutscher Ingenieure, 'Lifts: Energy Efficiency', VDI 4707, March 2009.
- [9] G. Barney, 'Energy efficient of lift systems', Elevator World, March 2010, pp.122-126.
- [10] K.F. Çelik & B. Körbahtı, 'Why hadraulic elevators are so popular-Part2', Asansör Dünyası, Nisan 2006.