

ASANSÖR SİSTEMLERİNDE ENERJİ TÜKETİMİNİN ÖLÇÜMÜ VE VERİMLİLİĞİN ETİKETLENMESİ

H.Tarik DURU

Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fak.
Elektrik Böl.

ÖZET

Bu çalışmada, asansör sistemlerinde enerji tüketimlerinin ölçümü ve verimliliğin etiketlenmesine ilişkin temel yöntemler ISO 25745 taslak metni [1] ve VDI 4707 [2] kılavuzu baz alınarak tanıtılmıştır. Çalışmanın amacı son derece güncel olan bu konunun tüm ilgilere kısaca ve objektif olarak tanıtılmasıdır. Asansör endüstrisinin gönüllü olarak ortaya koyduğu ve halihazırda AB ülkelerinde asansör sistemleri için etiketlemeye esas oluşturan yöntem ve değerlendirmeler, yakın bir gelecekte binalarda enerji performansı ve verimliliği ile ilgili olarak yapılacak olan daha kısıtlayıcı kriter ve zorunlu düzenlemeler için bir zemin oluşturacağı öngörülmektedir.

1. GİRİŞ

VDI 4707, Federal Almanya Mühendisler Birliği'nin asansörlerin enerji verimliliğine ilişkin olarak hazırlanmış olduğu ve asansörlerin enerji tüketimlerinin standart bir kriter gereğince değerlendirilmesi ve sınıflandırılması amacıyla hazırlanmış bir kılavuz niteliğindedir. Kılavuzun ortaya çıkmasında Avrupa Birliği'nin Binalarda Enerji Verimliliği kapsamlı 16/12/2002 tarih ve 2002/91/EC direktifi ve önemli bir rol oynamıştır. Ülkemizde de 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ve Binalarda Enerji Kimlik Belgesi düzenlenmesi konusundaki mevzuat, benzeri bir çalışmanın yakın gelecekte Türkiye için de gerekebileceğini düşündürmektedir [3].

Bu kılavuz, esas olarak yeni kurulacak insan ve yük asansörlerinin enerji verimliliği sınıflandırılmasına yönelik olarak planlanmış olmasına karşın, mevcut asansörlerin enerji verimliliğinin belirlenmesi, üreticiler tarafından verilen enerji tüketim değerlerinin objektif olarak sınanması ve enerji tüketim tahminlerinin öngörülmesi için de kullanılabilir. Bu şekilde, müteahhit, mimar, planlamacı ve montaj firmalarının binaya ilişkin enerji verimliliği değerlendirmesinde, asansörlere ilişkin gerçekçi bir öngörü yapılması ve farklı ve enerji verimliliği açısından daha avantajlı sistemlerin tercih edilmesi mümkün olacaktır. Kılavuzda öngörülen yöntemler kullanılarak elde edilen sonuçlar ile belirlenen "asansör sisteminin enerji verimliliği sınıfı" bir belgelemeyle de tescil edilebilecek ve bina enerji etiketlemesinin bir alt bileşenini oluşturabilecektir. Buradaki en önemli husus bu etiketlemenin ancak belirli bir tesisat için ve yapılacak ölçüm ve hesaplamalar sonucunda bir onaylanmış kuruluş tarafından tescil edilebilecek olmasıdır.

2. TANIM, ÖLÇÜM ve HESAPLAMALAR

2.1. ASANSÖRLERDE ENERJİ TÜKETİMİ

Asansörlerde enerji tüketimi, bekleme tüketimi, seyir tüketimi olarak adlandırılan iki bileşen ile tanımlanabilir.

Bekleme tüketimi, bir asansörün hizmete hazır bekleme durumunda iken tükettiği enerji olarak tanımlanır. Bu tüketime örneğin kuyu ve makine dairesi aydınlatması, havalandırılması gibi asansörün kendi devre, düzenek ve sistemleri dışındaki tüketimler dahil değildir.

Seyir tüketimi, asansör sisteminin belirli bir yük altında belirli bir çevrim çalışması sonucunda tüketilen enerji olarak tanımlanmıştır. Bu şekildeki çalışma sonucunda ölçülen enerji değerinden (ek bir hesaplama ile) bir asansör sisteminde birim ağırlığın, birim mesafeye taşınması için

gereken “özgül seyir enerji tüketimi” mWh/kg.m olarak belirlenmiş olur. Bu değer farklı asansörlerin karşılaştırılması için somut bir kriter oluşturacaktır.

2.2. ENERJİ TÜKETİM SINIFI VE ETİKETLEME

Kılavuzda, bekleme ve özgül seyir enerji tüketimi değerlerinin her birine göre A’dan G’ye kadar yedi kademe enerji tüketimi ve verimlilik sınıfları tanımlanmıştır. Her iki tüketim, daha sonra sistemin kullanım kategorisine göre yine yedi kademedeki oluşan genel enerji tüketimi ve enerji verimliliği sınıfının belirlenmesine esas oluşturacaktır. Alışıldığı üzere A sınıfı en az enerji tüketen, dolayısıyla ile de en yüksek enerji verimliliğine sahip sistem olarak tanımlanmıştır. Bu şekildeki bir etiketlemede “özgül seyir tüketimi “ A sınıfı olan bir asansörün “bekleme tüketimi” yüksek olduğunda, A’dan daha düşük bir sınıfa düşmesi mümkün olmaktadır. Bu da kabin aydınlatması, yardımcı sistemlerin tüketimleri, pano elektroniği ve hız denetim cihazının bekleme durumundaki tüketimlerini en az seyir tüketimi kadar önemli hale getirmiştir.

2.3 KULLANIM KATEGORİLERİ

Bir asansör sisteminin enerji tüketiminin tam olarak sınıflandırılabilmesi için asansörün kullanım sıklığı veya kullanım kategorisinin tanımlı olması gereklidir. Bu kategorilerin belirlenmesinde günlük ortalama seyir ve bekleme süreleri esas alınmıştır. Bu kategorizasyon bir anlamda seyir ve bekleme sürelerinin ağırlığını tanımlamaktadır [2].

Tablo 1. Kullanım kategorileri ve Seyir-Bekleme süreleri

Kullanım Kategorisi	1	2	3	4	5
Kullanım Oranı	Çok az	Az	Orta	Yoğun	Çok Yoğun
Günlük Seyir Süresi* (Saat)	0.2	0,5	2.5	3	6
Günlük Bekleme Süresi (Saat)	23.8	23.5	22.5	21	18
Örnek Binalar	Mesken (6 veya daha az daire) ve Küçük Ofisler	Mesken (20 daire) Küçük oteller 2-5 Katlı Ofisler Küçük işletmelerin Yük Asansörleri	Mesken (50 daire) Orta Büyüklükte Oteller 10 Katlı Ofisler Orta Büyüklükteki İşletmelerin Yük Asansörleri	Mesken (>50 daire) Büyük Oteller 10 Kat üzeri Ofisler Büyük İşletmelerin Yük Asansörleri	100 m üzeri binalar Çok büyük Oteller Çok büyük İşletmelerin Yük Asansörleri

* Bu değer günlük seyir sayısı ve seyir süresinden hesaplanabilir.

2.4 SEYİR TÜKETİMİNİN ÖLÇÜLMESİ

Seyir tüketimi asansörler için öngörülen yük oran dağılımına uygun referans seyirlerde tüketilen enerjilerin ölçümlerinden faydalanılarak belirlenir. Yük oran dağılımı bir asansörün normal çalışma durumunda hangi yük oranlarında yüklendiğini gösteren istatistik bir veridir. Tablo 2.'de kılavuzda öngörülen yük oran dağılımları gösterilmiştir. Bunların dışındaki bir çalışma durumu beyan edilmek ve belgelenmek şartıyla kullanılabilir.

Referans seyir aşağıdaki seyir aşamalarından oluşmuştur.

- Kapıların açılması
- Kapıların kapanması
- Kuyu boyunca aşağı veya yukarı seyir
- Kapıların açılıp-kapatılması
- Kuyu boyunca aşağı veya yukarı seyir
- Kapıların açılması

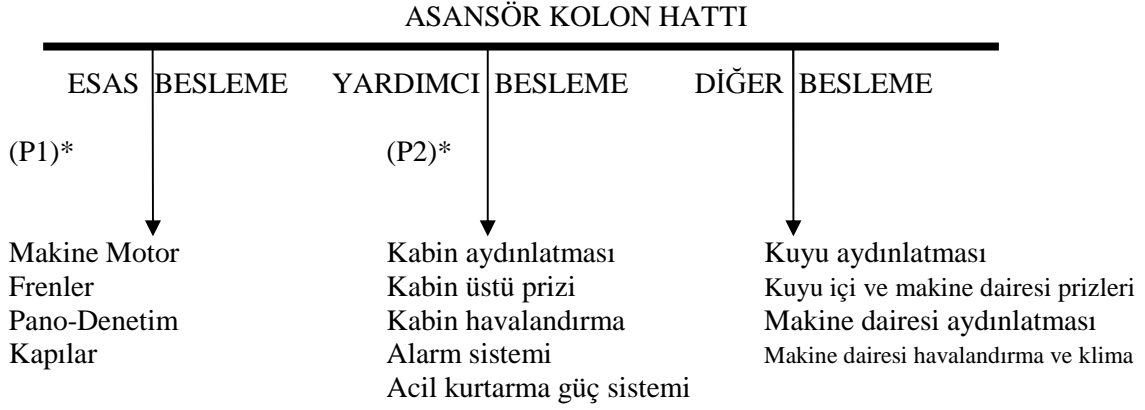
Tablo 2. Yük oran dağılımları.

% Yük	% Çalışma
0	50
25	30
50	10
75	10
100	0

Referans seyirleri bu dağılıma uydurmak için örneğin 10 referans seyir için 5 “0” yükte, 3 %25 yükte, 1'er de %50 ve %75 yükte ölçüm yapılması gereklidir. Bu şekildeki yükleme yerine tüm çalışmaların boş kabinle yapıp sonuçların uygun bir katsayı ile düzeltilmesi de mümkündür.

Buna göre karşıt ağırlık oranı %40-%50 arasında olan sistemlerde sonuçların 0.7 ile çarpılması, karşıt ağırlığı bulunmayan veya %30'dan daha düşük dengeleme olan sistemler için sonuçların 1.2 ile çarpılması gereklidir.

Seyir tüketimlerinin ölçülmesi için öngörülen bağlantı noktaları şekildeki diyagram üzerinde gösterilmiştir. Kılavuz, ISO 25745'te de öngörülen ölçme aletlerinin özelliklerini ve ölçümde dikkat edilmesi gereken temel konuları da tanımlamaktadır.



(P1)* ve (P2)* seyir ve bekleme durumu için ayrı ayrı ölçülecektir.

Şekil 1. Ölçüm noktaları.

e-Hesaplamalar ve Etiketleme

Yapılan ölçmeler sonucunda, Seyir ve Bekleme tüketimleri belirlenen bir asansör sisteminde enerji etiketlemesine esas oluşturacak tüketim (1) ile verilen bağıntı ile hesaplanacaktır.

$$E_{\text{ÖT}} = E_{\text{ÖST}} + \frac{P_B \times t_B \times 1000}{Q \times v \times t_S \times 3600} \quad (1)$$

Burada ;

$E_{\text{ÖT}}$: Özgül tüketim (mWh/kg.m),

$E_{\text{ÖST}}$: Özgül seyir tüketimi (mWh/kg.m),

P_B : Bekleme durumundaki güç tüketimi (W),

Q : Anma Yük (kg),

v : Anma Hız (m/s),

t_B : Bekleme süresi (h),

t_S : Seyir süresi (h)'dir.

Bekleme ve seyir tüketimleri için enerji sınıfları aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır.

Tablo 3. Bekleme ve Seyir tüketimleri için enerji sınıfları.

SINIF	A	B	C	D	E	F	G
P_B (W)	≤ 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	≤ 800	≤ 1600	> 1600
$E_{\text{ÖST}}$ (mWh / kg.m)	≤ 0.56	≤ 0.84	≤ 1.26	≤ 1.89	≤ 2.80	≤ 4.20	> 4.20

Bekleme ve seyir süreleri kullanım kategorilerine göre değişeceğinden (1) bağıntısı, Tablo 1. ve 3. yardımı ile kullanım kategorileri, Bekleme ve Seyir tüketimlerine göre her kullanım kategorisindeki asansörlerin A'dan G'ye enerji verimliliği hesaplamalarına esas oluşturan bağıntılar elde edilebilir. Örneğin, 1 ile gösterilen kullanım kategorisi için $t_s=0.2$ h, $t_B=23.8$ h değerleri ve A sınıfı P_B ve $E_{\text{ÖT}}$ değerlerine sahip bir asansörde, A sınıfının 1. Kullanım kategorisi için sınırını tanımlayan bağıntı;

$$E_{\text{ÖTA}_1} = 0.56 + \frac{50 \times 23.8 \times 1000}{Q \times v \times 0.2 \times 3600} \quad (2)$$

şeklindedir.

Bağıntılardaki Q ve v değerlerinin belirli olması veya öngörülmesi durumunda da enerji sınıfları için doğrudan tüketim değerleri belirlenebilir. Örnek olarak 1000 kg , 1 m/s asansör sistemleri için enerji verimliliği sınıflarını tanımlayan değerler Tablo 4.'e verilmiştir.

$$E_{\text{ÖTA}_1} = 0.56 + \frac{50 \times 23.8 \times 1000}{1000 \times 1 \times 0.2 \times 3600} = 2.21 \text{ mWh / kg m}$$

Tablo 4. Q=1000 kg, v=1 m/s bir sistemin enerji verimliliği sınıfları için sınır değerler.

Enerji Verimliliği Sınıfı	Özgül Enerji Tüketimi (mWh/(kg m))				
	Kullanım Kategorisi				
	1	2	3	4	5
A	≤ 2.21	≤ 1.21	≤ 0.77	≤ 0.66	≤ 0.60
B	≤ 4.15	≤ 2.15	≤ 1.26	≤ 1.03	≤ 0.92
C	≤ 7.87	≤ 3.87	≤ 2.09	≤ 1.65	≤ 1.43
D	≤ 15.11	≤ 7.11	≤ 3.56	≤ 2.67	≤ 2.22
E	≤ 29.24	≤ 13.24	≤ 6.13	≤ 4.36	≤ 3.47
F	≤ 57.09	≤ 25.09	≤ 10.87	≤ 7.31	≤ 5.63
G	> 57.09	> 25.09	> 10.87	> 7.31	> 5.63

Yukarıda tanımlanan ölçme ve hesaplama yöntemi ve özgül seyir ve bekleme enerji tüketim değerleri yardımı ile bir asansörün yıllık enerji tüketimleri de tahmin edilebilir.

Özgül seyir tüketim değeri, birim yol ve ağırlık için (1 m, 1 kg) tanımlandığından, günlük seyir zamanı (t_s) ve anma hız (v) yardımıyla, günlük seyir mesafesi;

$$S = t_s \times v \quad (3)$$

anma yükü (Q) kullanılarak da günlük seyir tüketimi;

$$E_{\text{SGÜN}} = E_{\text{ÖST}} \times S \times Q \quad (4)$$

şeklinde elde edilir.

Günlük bekleme süresi (t_B) ve beklemedeki güç tüketimi yardımıyla beklemedeki günlük enerji tüketimi;

$$E_{\text{BGÜN}} = t_B \times P_B \quad (5)$$

şeklinde hesaplanır.

Buradan yıllık enerji tüketimi;

$$E_{YIL} = 365 \times (E_{BGÜN} + E_{SGÜN}) \quad (6)$$

olarak bulunur.

3. SONUÇLAR

Bu çalışmada asansör sistemlerinin enerji tüketimlerinin ölçülmesi ve enerji sınıflarının belirlemede kullanılan tanım ve yöntem ve bağıntılar verilmiştir. Bu şekilde yeni kurulacak sistemlerde enerjinin daha etki kullanımı ve sistemin yüksek verim sınıfına girebilmesi için hangi bileşenlerin tüketimlerinin ne ölçüde düşürülmesi gerektiğinin önceden belirlenmesi mümkün olacaktır. Örneğin motor sisteminin tükettiği seyir enerjisi çok düşük olan bir sistemde kabin aydınlatmasının yaratacağı tüketim artışı sistemin genel enerji tüketim sınıfını etkileyecektir. Öncelikle makine motor, pano (kontrol elektroniği, hız denetim cihazı vb.) ve kapı-kabinin seyir ve bekleme enerji tüketimlerinin kullanım kategorileri için belirlenen sınırların altında kalmasının sağlanması, daha sonraki aşamada kusursuz bir montajla kurulan sisteme aktarılması gereklidir. Tasarım aşamasında düşük enerji tüketeceği planlanan bir sistem hatalı montaj, yetersiz bakım vb. gibi nedenlerle umulandan daha fazla enerji tüketebilecektir.

KAYNAKLAR

[1] ISO 25745 (Taslak); Energy Performance of Lifts, Escalators and Moving Walks — Part 1: Energy Measurement and Verification

[2] VDI 4707 Guidelines for Lifts Energy Efficiency

[3] 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu