

# ASANSÖRLERDE ENERJİNİN VERİMLİ KULLANILMASINA ETKİ EDEN PASİF UNSURLAR

Sefa TARGIT

AYSAD Yönetim Kurulu Başkan Vekili  
[stargit@asray.com](mailto:stargit@asray.com)

## ÖZET

Asansörlerde enerjinin verimli kullanılması gündeme geldiğinde, dikkatler enerji harcayan aksam üzerinde yoğunlaşmakta, tüm asansörlerde söz konusu olan kılavuzlarda oluşan sürtünmelerden kaynaklanan verim kayıpları göz ardı edilmektedir. Çok yüksek hızlı büyük projelerde aerodinamik dirençler dahi hesaba katılırken, asansörlerin büyük çoğunluğunu teşkil eden düşük hızlı konut asansörlerinde ray ve kılavuz patenler arasında yok olan enerji göz ardı edilmektedir. Bu çalışmada, sürtünme meselesi ve kuyu verimi faktörü incelenecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji, güç, kuvvet, sürtünme kuvveti, asansör kılavuz rayları, asansör sürüş hattı, kaymalı patenler, yuvarlanmalı patenler, kuyu verimi, enerji verimliliği.

## 1. GİRİŞ:

Konuya, temel tanımları hatırlayarak girmekte yarar vardır. Tanımlar doğru yapılmadığı ve kavramlar doğru algılanmadığı takdirde, yaklaşımları ve tavırları belirlemek zor olmaktadır. Kuvvet, kütleli bir cisme hareket kazandıran, hızının veya şeklinin değiştirmesine neden olan etkidir.

İş, bir cisme uygulanan kuvvetin, o cismin konumunda yaptığı değişiklik etkisine denir. Enerji, bir cisim ya da sistemin iş yapabilme yeteneğidir.

Rakamsal örnekle açıklarsak, 1 kg lık kütleye, bir kuvvet tatbik ederek, 1 sn içinde 1 m yol aldırılıp hızı da 1 m/sn ye çıkarırsak, 1 joule iş yapılmış olur. Bir asansör kabinini, zemin kattan 7. kata çıkarma sonucunda da iş yapılmış olur.

İş (N-m) = **kütle** (kg) \***yerçekimi ivmesi** (m/sn<sup>2</sup>) \* **yükseklik** (m)

Basit anlatımla, asansörü hareket ettirmek bir iştir; bu işi yapmak için asansör kabinine bir kuvvet tatbik etmek gerekir. Kuvvet tatbik etmek, iş yapma yeteneği kazandırmak yani enerjiyi yapmak istediğimiz iş yönünde kanalize etmek manasına gelir.

Enerjinin korunumu yasasına göre, Enerji yoktan var edilemez ve yok edilemez sadece bir şekilden diğerine dönüşür. Enerji yok olmadığına göre, bizim kayıp olarak tanımladığımız kavram, enerjinin amacımıza uygun olmayan çeşitlerden birine isteğimiz dışında dönüşmesidir. Harcadığımız enerjinin, istediğimiz türe dönüşme oranına “verim” diyoruz.

Bir sistemin hazır duruş (stand by) dediğimiz konumda hiçbir talebimiz yokken sarf ettiği enerji tamamen kayıptır. Harekete dönüşmek üzere, elektrik motoru aracılığıyla kanalize ettiğimiz enerjinin, yerçekimi dışında diğer karşı koyan kuvvetleri yenmek için harcanan kısmı da aynı şekilde bizim için kayıptır. Önlenebilir ya da azaltılabilir kayıpların tümünü denetlemek, azaltmak yönünde çalışma yapmak enerjinin verimli kullanmanın temel ilkesidir.

Bu çerçevede, asansörü hareket ettirmek istediğimiz yönün tam aksine kuvvet uygulayarak bize direnen kuvvetleri inceleyip, bertaraf etme çarelerini araştıralım.

Genel anlamda sürtünme, temasta olan ve izafi hareket yapan iki cismin temas yüzeylerinin harekete veya hareket ihtimaline karşı gösterdiği dirençtir. Birbirine temas eden yüzeyler

arasında kayma, yuvarlanma veya kayma-yuvarlanma mevcut olabilir. Böylece sürtünme, kayma, yuvarlanma veya kayma-yuvarlanma sürtünmesi şeklinde olur.

Coulomb- Amontons kanunu olarak bilinen bağıntıya göre:

1. Sürtünme kuvveti cisimleri birbirine iten normal kuvvetle orantılıdır.
2. Sürtünme kuvveti nominal temas alanına bağlı değildir.
3. Sürtünme kuvveti kayma hızından bağımsızdır.

Asansörlerin kılavuz sistemi, sürtünme yasaının geçerli olduğu en tipik örneklerden biridir.



Asansörün kabin ve karşı ağırlığı, sabit rijit raylara göre hareket eder ve raylarla kabin patenleri arasında harekete ters yönde bir sürtünme kuvveti oluşur. Yukarıda bahsedilen sürtünme yasaına dayanarak:

1. Asansör patenlerinin raylara doğru iten kuvvet ne kadar büyürse, sürtünme kuvveti o denli artar.
2. Ray ve patenin temas alanının büyümesi sürtünmeyi arttırmaz
3. Asansör hızı, sürtünme üzerinde rol alan bir faktör değildir.

Bu varsayımlardan hareketle, asansör kılavuz raylarıyla asansör kılavuz patenlerini birbirine iten kuvveti incelemek ve o kuvveti sıfıra doğru indirmek gerektiği sonucuna varabiliriz.

## **2. GENEL TÜKETİM VE ASANSÖRLERİN ENERJİ TÜKETİMİ HAKKINDA BİLGİLERİ**

ELA tarafından yapılan araştırmaya göre, mevcut bir konut asansörü yılda 800 KWh elektrik sarf etmektedir. Türkiye’de 250.000 asansörün hizmet verdiğini kabul edersek, yıllık enerji sarfı 200GWh mertebesinde olduğu hesaplanabilir. Bu değer anlamını kavramak için Hirfanlı Barajının yılda 400GWh, Keban barajının 6.000 GWh elektrik ürettiğini hatırlatmak isteriz.

**TÜRKİYE'DE YAKIT CİNSLERİNE GÖRE ENERJİ TESİSLERİNİN  
KURULU GÜCÜ, ÜRETİM KAPASİTESİ VE KAPASİTE KULLANIM ORANLARI**

| Enerji Üretilen<br>Kaynağın Cinsi | 2007              |                                 |                         |                           | 2008 (Geçici) (*) |                                 |                         |                           |
|-----------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------|
|                                   | Kuru<br>Güç<br>MW | Ortalama                        | Gerçek<br>Üretim<br>GWh | Kapasite<br>Kullanım<br>% | Kuru<br>Güç<br>MW | Ortalama                        | Gerçek<br>Üretim<br>GWh | Kapasite<br>Kullanım<br>% |
|                                   |                   | Üretim<br>Kapasite<br>si<br>GWh |                         |                           |                   | Üretim<br>Kapasite<br>si<br>GWh |                         |                           |
| Taşkömürü + İthal Kömür+ Linyit   | 10,197            | 66,899                          | 53,431                  | 80                        | 10,534            | 69,107                          | 53,873                  | 78                        |
| Petrol + Motorin + Nafta + LPG    | 2,471             | 16,119                          | 6,527                   | 40                        | 2,551             | 16,642                          | 14,809                  | 89                        |
| Doğal Gaz                         | 14,560            | 108,853                         | 95,025                  | 87                        | 14,302            | 106,919                         | 99,863                  | 93                        |
| Diğer                             | 43                | 313                             | 214                     | 68                        | 43                | 313                             | 204                     | 65                        |
| Termik Toplam                     | 27,271            | 192,183                         | 155,196                 | 81                        | 27,430            | 193,297                         | 168,748                 | 87                        |
| Jeotermal + Rüzgar Gücü           | 169               | 620                             | 511                     | 82                        | 730               | 2,675                           | 1,104                   | 41                        |
| Hidroelektrik                     | 13,395            | 48,112                          | 35,851                  | 75                        | 14,199            | 51,001                          | 35,532                  | 70                        |
| <b>TOPLAM</b>                     | <b>40,836</b>     | <b>240,919</b>                  | <b>191,555</b>          | <b>80</b>                 | <b>42,359</b>     | <b>246,974</b>                  | <b>205,383</b>          | <b>83</b>                 |

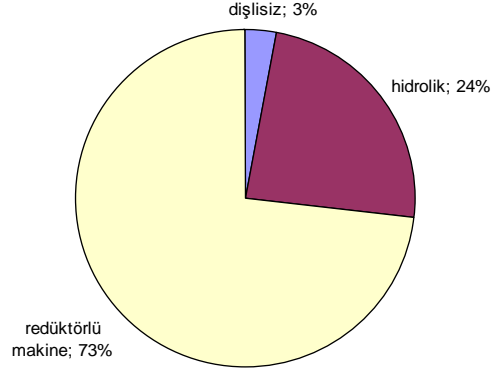
(\*) Kaynak: TEİAŞ APK Daire Başkanlığı

2008 yılında Türkiye’de yıllık elektrik tüketimi 200.000 GWh civarındadır. Asansörler, elektrik tüketiminin %0,1kadarını harcamaktadır. 3 000 kWh (kilovat saat) iken, dünya ortalaması 2 500 kWh, gelişmiş ülkelerde 8 900 kWh, Çin’de 827 kWh, ABD’de ise 12 322 kWh civarındadır. Ülkemizin ekonomik ve sosyal bakımdan kalkınmasının sağlanması için endüstrinin ve diğer kullanıcı kesimlerin ihtiyacı olan enerjinin, yerinde, zamanında ve güvenilir bir şekilde karşılanması gerekmektedir.

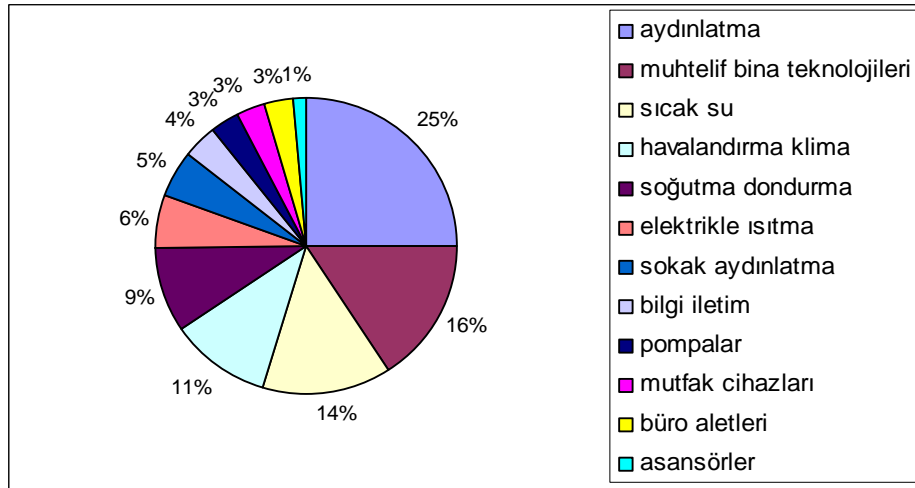
ELA tarafından AB çapında araştırmaya dayanarak asansörlerin mevcut teknoloji ile tükettiği ve uygulanabilir teknolojilerle indirilebilecek enerji sarfı düzeyleri aşağıdaki şekilde açıklanmıştır:

|                                   |                     | Sürüş sırasında<br>(TWh) | Hazırda bekleme<br>sırasında<br>(TWh) | Toplam<br>(TWh) | Kazanç<br>% |
|-----------------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------------------|-----------------|-------------|
| Mevcut<br>teknoloji               | Asansörler          | 8, 673                   | 9.706                                 | 18.379          |             |
|                                   | Yürüyen merdivenler | 822                      | 82                                    | 904             |             |
|                                   | <b>Toplam</b>       | <b>9.495</b>             | <b>9788</b>                           | <b>19.283</b>   |             |
| Uygulanabilir<br>en iyi teknoloji | Asansörler          | 5.637                    | 551                                   | 6188            | 66%         |
|                                   | Yürüyen merdivenler | 413                      | 236                                   | 649             | 28%         |
|                                   | <b>Toplam</b>       | <b>6050</b>              | <b>787</b>                            | <b>6837</b>     | <b>65%</b>  |

Mevcut teknolojiyi, mevcut uygulanabilir yeni teknolojilerle değiştirdiğimiz taktirdir, %65 oranında tasarruf sağlamak m¼mk¼nd¼r. Oranı T¼rkiye'ye yansıtırsak, 130 GWh elektrik enerjisi tasarruf etmekten söz ettiğimiz anlaşılır. ELA istatistiklerine g¼re, AB d¼zeyinde asans¼rlerin tahrik cinsine g¼re dağılımı aşağıdaki grafikte g¼sterilmektedir.



Avrupa'da binalarda kullanılan enerjinin kullanıldığı tüketim yerine g¼re dağılımı aşağıdaki grafikte g¼sterilmektedir. Asans¼rlerde kullanılan elektrik enerjisi, toplam t¼ketime %1,5 kadardır. En y¼ksek oran ise aydınlatma i¼in t¼ketime g¼sterilmektedir.



### 3. ASANS¼R KILAVUZ SİSTEMİNDEKİ KAYIPLARI

Asans¼rler, kılavuz raylar ¼zerinde hareket eder. Kabine bağlı patenler, karşılıklı iki veya d¼rt ray arasında hareket eder.



Asansörlerin hareket ettiği kılavuz sisteminde verimi etkileyecek 3 faktör sayabiliriz:

1. Kılavuz raylar
2. Kabine bağlı kılavuz patenler
3. Kuyuya döşenmiş ray hattının kalitesi/geometrik hassasiyeti

**Kılavuz Raylar:** Asansör kılavuz rayları yapı çeliğinden imal edilmiş çelik profillerdir. ISO 7465 standardıyla tanımlanmış kılavuz rayların, sahip olması gereken ölçü ve özellikler tanımlıdır. Rayların detaylı açıklandığı bir Standard var olduğundan, kılavuz rayların uygun olduğunu veya bilinen ve sabit özelliklere sahip olduğunu varsayalım.

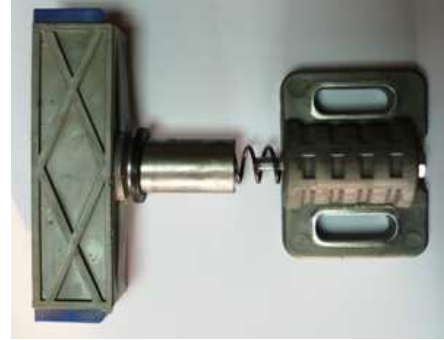
**Kılavuz Patenler:** Bir standardı olmadığından muhtelif tasarımlara sahiptir ve muhtelif malzemelerden üretilmektedir. Bu nedenle verimlilik üzerinde etkisi olan ve seçimine dikkat edilmesi gereken parçalardır. Karşı ağırlık patenleri de kabininkiler kadar etkili ve önemlidir.

Patenlerin rayla temas eden ve sürtünme katsayısını belirleyen yüzey parçaları, Yumuşak Tip, Sert Tip, Baklavalı Tip gibi muhtelif tiplerde piyasaya arz edilmektedir.

Piyasadaki genel eğilim ve imalatçıların tavsiyesi, 2,0 m/sn hıza kadar kaymalı paten, 2,0 m/sn aşan hızlar için tekerlekli(yuvarlanmalı) paten kullanılması yönündedir.

Bu tavsiye, sürüş konforu düşünülerek edilmektedir. Sürtünme yasalarına göre, sürtünme direnci hızdan bağımsız olduğundan, sürtünme kayıpları 0,63 m/s ile 10 m/sn hızlı iki asansör arasında oransal kayıp bakımından fark yoktur. Sürtünme kayıpları göz önüne alınırsa, tüm asansörlere tekerlekli paten önerilmesi gerekir.

Raylar arası mesafe sabit olması sağlanamadığı durumlarda kabinin sallanmasını önlemek üzere geliştirilen yaylı paten gövdeleri, hedeflenen fiziki sonucu aldırılmakta, ancak yay kuvvetinin kontrolsüz oluşu asansör kuyu verimini düşürmenin önünü açık bırakmaktadır. Aşağıda çeşitli kalınlık ve yapıda yaylar ve patenler görülmektedir.





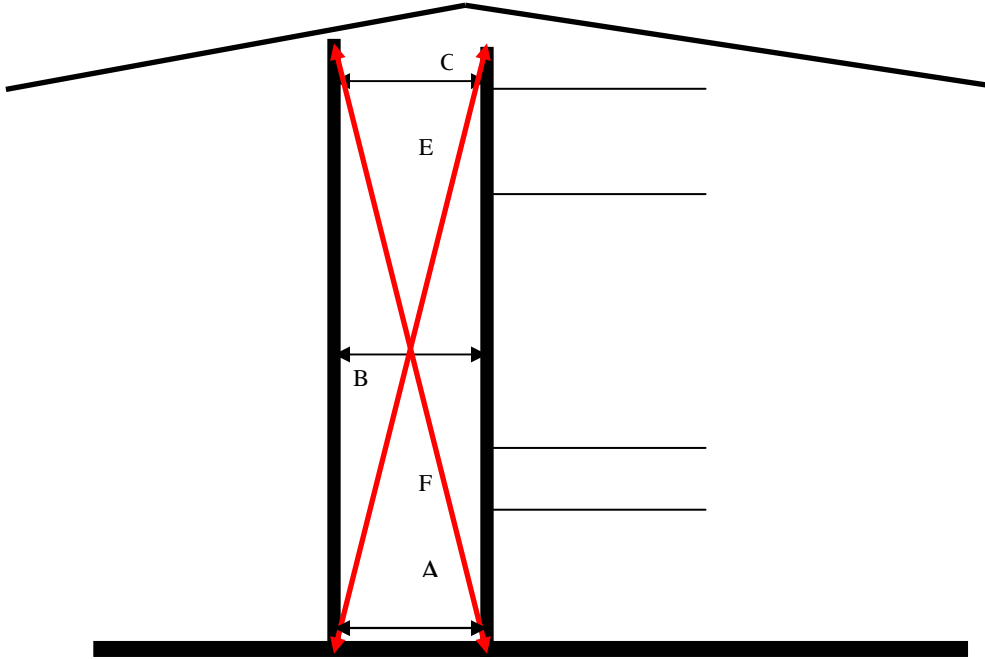
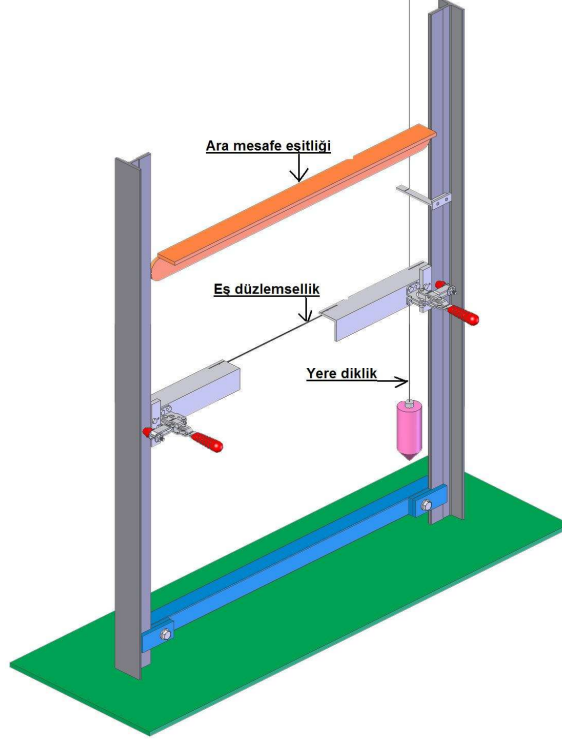
Yaygın kullanılan bazı kaymalı patenleri gösteren fotoğraf, çeşitliliği ortaya koymaktadır.



Özellikle yüksek hızlı asansörlerde yuvarlanmalı (tekerlekli) patenler de kullanılmaktadır.

#### 4. KUYUYA DÖŞENMİŞ RAY HATTININ KALİTESİ/GEOMETRİK HASSASİYETİ

3 unsur arasında en önemlisi, döşenmiş ray hattıdır. Gerçekleştirilmesinde insan faktörünün çok yüksek rolü olması, gerçekten bilgi ve beceri gerektiren bir iş olması, öte yandan asansör montajı sırasında pek de gereken önemin verilmemesi, montaj işlemini önemli kılmaktadır.



$A=B=C$  ve  $E = F$  şartları mutlaka yerine gelmeli, raylar tam bir düzlem oluşturmalı ve bu düzlem yeryüzüne dik olmalıdır.

Deney:

Aynı kuyuda, aynı askı sistemi, aynı ray hattı, aynı kabin, aynı tahrik makinası ve aynı yükleme şartları altındayken, ray aralıkları yay baskı kuvveti değiştirilerek yapılan deneyde yapılan akım ölçümleriyle aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

| Şartlar                            | Kalkış Akımı<br>(Amper) | Sürüş<br>Akımı<br>(Amper) | Sürüş<br>sirasında<br>% Artış |
|------------------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| yaysız patenler serbest temasta    | 6,5                     | 25                        | -                             |
| mevcut yay kuvveti ile bastırılmış | 8,2                     | 30                        | 26%                           |
| ray - ray aralığı 5 mm daraltılmış | 10,2                    | 35                        | 57%                           |

Deneyden görüldüğü üzere, raylar ile patenler birbirine bastıran kuvvet arttıkça, harcanan enerji % 50 kadar artmaktadır.

## 5. SONUÇ

Asansörlerin enerji tüketimi, asansörü oluşturan aksamın münferit verimlilikleriyle değerlendirilemez. Asansörler, buzdolabı, klima, elektrikli ısıtıcılar gibi üretimi fabrikada tamamlanıp tüketiciye sunulan ürünler değildir. Bu bildiride anlatılmaya çalışıldığı üzere, montaj kalitesi ve ilk montajdaki şartların bakım işlemleri sırasında sürdürülmesi gerek şarttır.

## KAYNAKLAR

[1] Makine Elemanları (İTÜ yayını) Prof. Dr. Mustafa Akkurt

[2] ELA [www.ela-aisbl.org](http://www.ela-aisbl.org)

[3] TEİAŞ APK Daire Başkanlığı [www.teias.gov.tr](http://www.teias.gov.tr)