

ASANSÖRLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE PRATİK ÇÖZÜMLER

Furkan DİNÇER, Sabir RÜSTEMLİ

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Van
E-posta: furkandincer@yyu.edu.tr, sabirrustemli@yyu.edu.tr

ÖZET

Günümüzde sanayi ve kalkınmanın en önemli parametresi elektrik enerjisidir. Elektrik enerjisine duyulan ihtiyaç her geçen yıl %4 ile %8 oranında artmaktadır. Ülkemizdeki enerji üretimi ve tüketimi de göz önüne alınacak olursa enerji ihtiyacındaki artışı karşılayabilmek için yeni üretim tesislerinin kurulması ve enerji iletim hatlarının devreye sokulması gerekir.

Bugün yaygın olarak kullanılan elektrik enerjisinden daha verimli yararlanmak gerekir. Artan elektrik 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. Yapılan çalışmada asansörlerde enerji verimliliği ele alınmış ve buna ilişkin pratik çözümler sunulmuştur.

1. GİRİŞ

Günümüzde en kullanışlı ve ekonomik enerji elektrik enerjisidir. Elektrik enerjisi hemen hemen yaşamımız için gerekli olan hava ve su gibi hayatımızın içine girmiştir. Bütün ülkeler, yeryüzü ve yer altı kaynaklarının en verimli şekilde kullanılmasının yollarını araştırmaktadırlar. Bugün yaygın olarak kullanılan elektrik enerjisinden daha verimli yararlanmak, üretim maliyetlerini ve sistem kayıplarını en aza indirmek, elektrik enerji sistemlerinin planlanması ve işletilmesinde en önemli hedef olmuştur [1,2].

Dünya’ımızda teknolojinin gelişmesiyle enerji ihtiyacı her yıl yaklaşık olarak %4 - %8 oranında artmaktadır. Buna karşılık bu ihtiyaçların büyük bölümünü karşılayan fosil yakıt rezervi ise çok hızlı bir şekilde azalmaktadır. Önümüzdeki 50 yıl içerisinde bu rezervlerin tükeneceği ve ihtiyacı karşılayamayacağı yapılan tahminlerden anlaşılmaktadır. Bundan dolayı araştırmacılar bir yandan yeni enerji kaynaklarını araştırmaya diğer yandan ise var olan enerji kaynaklarını daha verimli bir şekilde değerlendirme yönünde çalışmalar yapmaya yönelmişlerdir [1,2].

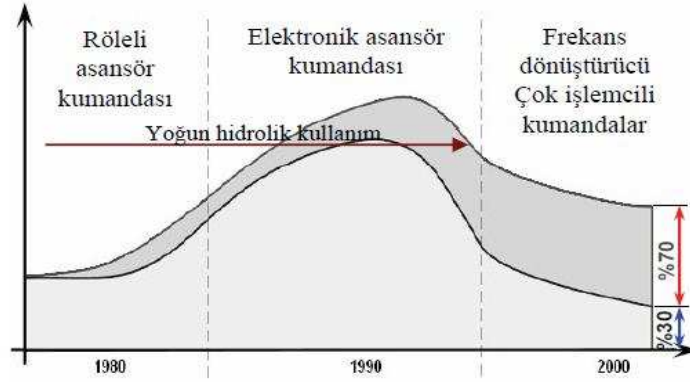
Son yıllarda enerji verimliliği açısından en önemli gelişmelerin yaşandığı konu başlıklarından birisi de asansör sistemleridir. Elektrik mühendisliğinin en hızlı gelişen dallarından biri olan elektrikle hareketlendirme sistemleri ve elektrik motor tasarımlarında yaşanan gelişmeler, endüstriyel uygulamaların yanısıra asansör sistemlerinde de klasik çözümlerin yerine yeni ve üstün seçeneklerin oluşmasına neden olmuştur [3].

İyi bir asansör, yüksek kapasiteli, düzgün (rahat) kullanışlı ve ekonomik işletim sağlamalıdır. İvmelenme ve frenleme rahatsız etmeyecek düzeyde ve kesin durmayı sağlayacak tarzda olmalıdır. Ayrıca elektrik tahrik sistemi az masraflı ve verimli olmalıdır. Bakım masrafları da düşük düzeyde olmalıdır [4]. Bu özelliklerin yanı sıra konfordan ödün vermeden iyi bir asansör enerji verimli asansör olmalıdır. Asansörlerde enerji verimliliği sağlanabilecek birçok yöntem vardır. Bunlar genel olarak; stand-by enerji tasarrufu, aydınlatmada enerji tasarrufu, motorlar ve sürücülerde enerji tasarrufudur.

2. STAND-BY ENERJİ TASARRUFU

Mikroelektronik teknolojisindeki gelişmeler 1980'lerin başlarından itibaren asansör sistemlerinde de kullanılmaya başlanmış ve röleli asansör kumanda sistemleri hızla terk edilerek, yerlerini elektronik kumanda panolarına bırakmışlardır. Böylece röleli kumanda sistemlerinden kaynaklanan sıkıntılar (sık arızalanma, kısa ömür, büyük yer kaplama ve esnek olmayan tasarımlar) ortadan kaldırılmıştır. Elektronik kumanda sisteminin bu avantajları nedeniyle, stand-by halinde bir miktar enerji sarfiyatına neden olması ihmal edilmiştir. Sonraları geliştirilen kapı kilit sistemleri ve sürücülerin besleme güçleri, ışıklı basma butonları, ekranlı kabin içi ve dışı tablolar, uyarı ve emniyet sistemleri ve benzeri elektronik sistemlerin asansörlerde yoğun olarak kullanılmaya başlanmasıyla, bu sistemleri aktif halde tutmak için harcanan stand-by enerji miktarı da artma eğilimi göstermiştir [5].

İsviçre Enerji Verimliliği Bürosu (SAFE) tarafından 33 değişik asansör üzerinde yapılan bir araştırmada asansörlerin stand-by durumunda harcamış oldukları enerjinin toplam enerji sarfiyatı içindeki payının %80'lere ulaştığı bildirilmiştir. Şekil 1'de asansörlerde elektronik komponent kullanımının yaygınlaşması ile stand-by enerji sarfiyatının ulaştığı kritik durum gösterilmektedir. Örnek olarak; elektronik kumandanın stand-by enerji sarfiyatı tablo 1'de verildiği üzere firmaların elektronik kumanda sistemlerinin enerji sarfiyatları birbirlerinden farklı değerlerde olmaktadır[5].



Şekil 1: Asansörlerde stand-by enerji sarfiyatının yıllara bağlı gelişimi [5].

Tablo 1: Değişik firmalara ait elektronik kumandaların enerji sarfiyatı[5].

Firma	Elektronik Kumanda Stand-by Sarfiyatı (W)	Tahrik Sistemi
A	68	Çift Hızlı
	114	Çift Hızlı
	83	Hidrolik
	103	Hidrolik
	167	VVVF (7.5 kW Inverter)
	201	VVVF (11 kW Inverter)
	452	VVVF (30 kW Inverter)
B	80	VVVF
C	27	Çift Hızlı
	61	Çift Hızlı
	61	Hidrolik
	714	VVVF (5.5 kW Inverter)
	327	VVVF (11 kW Inverter)

Yüksek stand-by enerji sarfiyatı karşısında asansör sistemini monitörleyerek, pasif (stand-by durumunda) veya aktif (hareket halinde) halde enerjiyi optimum kullanmayı hedefleyen enerji-etkin kontrol sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemlerde, asansör belirli bir süre kullanılmadığında enerji seviyesi kademeli olarak azaltılmaktadır (pasif kontrol). Birinci kademede; kabin ışıkları azaltılmakta, kat ve kabindeki yön göstergeleri, kabin ekranları ve dual-ilumine butonlar kapatılmaktadır. İkinci kademede; katlardaki dual-ilumine butonlar, kapı kontrolcüsü, kabin elektroniği ve inverter kapatılmaktadır. Bu durumdan sistemin tekrar aktif hale geçmesi 30 saniye sürmektedir. Aktif (hareket halinde) kontrolde ise seyahat hızı düşürülmekte, direk olarak kat seviyesine yavaşlayarak seviyeleme zamanı kazanılmaktadır. Diğer bir yandan, tercihe bağlı olarak regeneratif güç üniteleriyle kinetik enerjinin bir kısmı geri kazanılmaktadır. Enerji-etkin asansör kontrol sistemleri ile %50 oranında enerji tasarrufu sağlandığı bu oranın bazı durumlarda %90'lara ulaştığı belirtilmiştir [5].

Enerji ölçümleri sonrasında asansörlerin standart kullanımları sırasında harcadıkları enerji miktarı SIA (Swiss Society of Engineers and Architects) standardı 380/4 e göre aşağıdaki formülasyon ile hesaplanabilir [5].

$$E = \frac{Z.k1.k2.h_{maks}.P_m}{v.3600} \text{ (kWh/yıl)} \quad [5]$$

E : Yıllık Enerji Sarfiyatı

$k2$: Kuyu Yükseklik Faktörü (iki katlı: 1, diğer: 0,5)

Z : Yıllık Hareket Çevrimi Sayısı

h_{maks} : Maksimum Kuyu Yüksekliği

$k1$: Ortalama yük faktörü (halatlı: 0.35, halatlı+enerji geri kazanımı: 0.21, hidrolik: 0,3)

P_m : Motor Gücü (kW)

v : Hız (m/s)

3. AYDINLATMADA ENERJİ TASARRUFU

Asansörlerde genellikle enerji tasarruflu ampuller kullanılmalıdır. Asansör kabin ışıkları, ışıklı gösterge ve belirteçler asansör durduğunda belirli bir süre içerisinde otomatik olarak sönmelidir. Enerji tasarruflu ampuller aynı zamanda maliyet-etkindir. Elektrik maliyetinde %80'e kadar bir tasarruf sağlarken ayrıca yüksek aydınlatma performansı, uzun lamba ömrü ve dayanıklılığı sayesinde bakım maliyetlerinden de tasarruf yapmayı sağlar [6].

Kabin aydınlatması için varsayılan değer genellikle 200 watt olarak alınır. Genel olarak kullanılan 40 ft² bir kabin için bu değer 5 watt/ft²'dir. Eğer bu aydınlatma hiç sönmez ise bu değer 1750 kWh/kabin/yıl olabilecektir. Aydınlatma yükü iki yol ile azaltılabilir. Birincisi; asansör aktif olmadığı zaman asansör kontrolü, aydınlatma ve havalandırmayı kapatmaktır. Bu oldukça yaygın olarak kullanılan bir yoldur. İkinci yaklaşım ise daha verimli aydınlatma ürünleri kullanmaktır. Çünkü asansörler küçüktür ve bir tavana sahiptir. Birkaç teknolojik gelişmeler ile ölçeklenebilir yüksek verimli aydınlatma ürünleri kullanılabilir. Yüksek verimli lambalar ile 1,5 watts/ft² gibi değerler elde edilebilmektedir [7].

Eğer kabin lambaları sık sık açılıp söndürülüyorsa, burada tasarruflu ampul kullanmanın bir manası yoktur, onun yerine modern LED ışıklı lambalar kullanılmalıdır. Bunlar açılır açılmaz, hemen tam parlaklıklarını kazanırlar. Modern göstergeler, eğer bir LED aydınlatmasına sahipler ise veya OLED göstergelerinde olduğu gibi kendi kendilerine ışık saçıyorlar ise çok düşük bir sarfiyata sahiptirler [8]. Kabin aydınlatması için kullanılan enerjiden tasarrufta bulunmak için halojen lambalar, LED spot lambalarla değiştirildi. LED lambalar halojen lambalara nazaran % 80 daha az enerji tüketmekte ve 10 kat daha uzun süreli kullanılmaktadır. Aydınlatma ve kaldırma için gereken enerji LED lambaları ve yenilenebilir tahrik opsiyonları kullanılarak azaltılabilir. LED lambaları ve bekleme modu kullanılarak potansiyel enerji tasarrufu 600 ila 1500 kWh arasında olabilir [9]. Ayrıca LED aydınlatmalar büyük oranda enerji tasarrufu sağladığı gibi dekoratif ortamların oluşturulmasında da göze hitap etmektedir.

4. MOTORLAR VE SÜRÜCÜLERDE ENERJİ TASARRUFU

Enerji verimliliği kanunu ile konutlarda, iş yerlerinde ve sanayide büyük oranda enerji tasarrufu sağlanmasına yönelik çeşitli tedbirler alınmaktadır. Enerji verimliliği etütleri ve verimlilik artırıcı projeler kapsamında alınacak tedbirlerden biri; “Yeni yapılacak olan veya yenilenen asansör sistemlerinde, verimi en az %85 olan elektrik motorları ve/veya değişken hız sürücülerini kullanılır.” Şeklinde [10].

Kademeli asansörlerin motorları kalkış sırasında anma akımının 7-8 katı kadar akım çekerlerken inverter kontrollü motorlar anma akımının sadece 1,5-2 katı akım çekerler. Dolayısıyla asansör motorunun beslediği şebekenin üzerinde aşırı baskı yaratmazlar. Bu sayede gereksiz kalınlıkta besleme kablosu ve şalt elemanı kullanılmasına gerek kalmaz. Ayrıca özellikle de büyük motorlu asansörlerin kalkışı sırasında binanın şebeke beslemesini aşırı yükleyerek düşürme olasılığı ortadan kalkar. İnverter kullanımıyla kademeli asansöre göre % 30-%50 oranlarında enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. [11].

Motorun milindeki yük miktarı azaldıkça gerilim zayıflatma oranı artmakta, yük miktarı arttıkça azalmaktadır. Örneğin: boşta iken %50, tam yükte %5 gerilim zayıflatması yapılabilmektedir [12]. Düşük katlı yapılarda frekans kontrollü (VVVF, Variable Voltage Variable Frequency) sürücülü enerji-etkin asansörlerin konvansiyonel hidrolik asansörlere göre %21 ile %24 oranında enerji tasarrufu sağladığı belirtilmiştir [5]. Bu veriler asansörlerde enerji tasarrufunu önemle etkilemektedir. Asansörler için motor seçimi yapılırken nominal ihtiyaçlar, asansörün kullanım süresi ve çevrim süreleri gibi etkenler çok önemlidir. Nominal kullanımlar iyi hesaplanmazsa ihtiyaçtan fazla olarak büyük seçilebilecek bir motor veya motor sürücüsü enerji sarfiyatının önemli oranda artmasına neden olacaktır. Aynı şekilde çalışma sırasında harcanan

enerjiye ek olarak stand-by sırasında da doğru seçim yapılamamış motor ve inverter daha fazla enerji harcamaktadır. Harcanan enerji markalara göre de değişiklik göstermektedir.

Stand-by enerji sarfiyatının düşürülmesi için inverterlerin sık sık kapatılması, inverter iç yapısında yer alan kondansatörlerin kısa zamanda yıpranmalarına neden olacağından üreticiler tarafından önerilmemektedir. Yeni geliştirilen Matris konvertörler ile bu sorun aşılma birliktedir maliyetlerin yüksek olması nedeniyle kullanılmamaktadır. Değişik firmalara ait inverterlerin stand-by enerji sarfiyatları Tablo 2’de sunulmuştur [5].

Tablo 2: Değişik firmalara ait inverterlerin stand-by enerji sarfiyatı (fan güçleri bu değerlerin dışında tutulmuştur)[5].

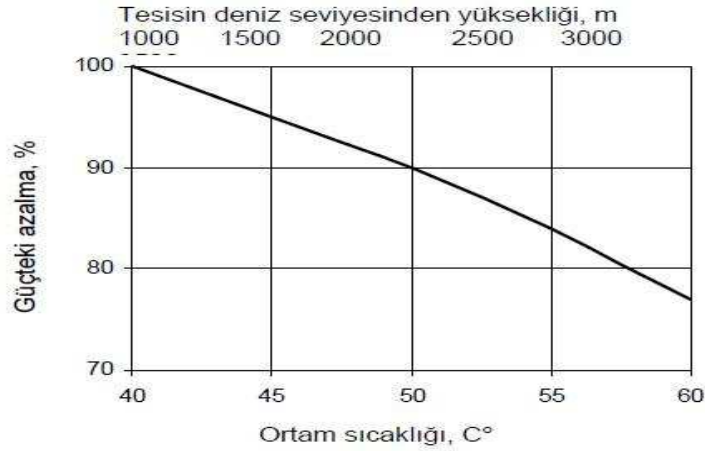
Firma	Inverter (kW)	Stand-by Sarfiyatı (W)
A	4.6 – 7.5	30
	11 - 15	39
B	55	60
C	5.5 - 37	60
D	5.5	21
	7.5	26
	11	32
	15	41

Çift hızlı asansörlerde 4 adet kontaktör kullanılması gerekmektedir. Duruş için motor akımını kontaktörler kestiğinden kullanılacak kontaktörler motor anma akımına göre daha büyük boyutta seçilmelidir. Örneğin, 4 kişilik bir asansör için 14 Amp. anma akımına sahip 5,5 kW'lık bir motor kullanılmışsa, çift hızlı çalışmada kumanda panosunda en azından 32A'lık 4 adet kontaktör kullanmak gerekir. Oysa, inverter kullanıldığında aynı motor için anma akımından biraz büyük, yani 16 Amp.'lik 2 adet (TSE EN81 gereği) ana kontaktör ile fren için 1 adet 9-10 Amp.'lik 1 adet kontaktör yeterlidir, çünkü kontaktörler akım taşıırken açmazlar ve yön değiştirme kontaktörlerine gerek yoktur. Inverterler, şebeke besleme gerilimini sürekli gözler ve gerilimin aşırı düşme veya yükselmesi durumunda çalışmayı keserler. Ayrıca üç fazın doğrultulmasıyla elde edilen DC gerilim yeterince yüksek olduğu sürece fazlardan birinin düşük olmasından etkilenmezler. Böylece kumanda panosunda ayrıca bir faz gözleme (koruma) rölesi kullanmaya gerek kalmaz [11].

Enerji-etkin sistemlerde kullanılan inverterlerin yapılarında bulunan elektronik komponentlerden bir kısmı zaman içinde yıpranma gösterirler ve inverterin performansının düşmesine neden olurlar. Bu nedenle bu elemanların düzenli aralıklarla değiştirilmesi gerekmektedir. Bunlar; ömrü ortam sıcaklığına bağlı olarak 10,000 ile 35,000 saat olan soğutma fanları (2 ila 3 yıl), akımı düzleştirme için kullanılan kapasitörler (5 yıl) ve inverterin yapısında yer alan rölelerdir. Bunun yanında, inverterlerin çalışma koşulları üreticiler tarafından detaylı olarak belirlenmiştir. Elektriksel gereksinimleri bir yana bırakacak olursak, inverterlerin -10 °C ile 40 °C arasındaki sıcaklıklarda çalışmaları öngörülmüş ve artan her 1°C da verimliliğin %1.7 azalacağı belirtilmiştir. Yoğuşmasız bir ortamda nemliğin %20 – %90 RH arasında olması, titreşimlerin 0.6 G'yi aşmaması ve kapalı, yağ ve tozdan uzak alanlarda 1000 m³'nin altındaki yüksekliklerde kullanılması şart koşulmuştur [5].

Motorların tesis edildikleri yükseklikler ve buldukları ortam sıcaklıkları da dikkate alınmalıdır. Zira motorların aşırı ısınmaları ve bu ısıyı dışarı atıp soğumaları gerekmektedir. Bunun için ortalama ortam sıcaklığı 40°C (maksimum 60°C) olmalıdır. Sıcaklık veya yükseklik arttığı takdirde daha üst gruptan motor seçilmelidir. Şekil 2'de tesisin bulunduğu deniz

seviyesinden yükseklik ve ortam sıcaklığına göre motor çıkış gücünün artış oranları verilmiştir[4].



Şekil 2: Kot farkı ve ortam sıcaklığının güce etkisi[4].

Asansörlere inverter uygulanması aslında sanıldığı kadar maliyetli bir işlem değildir, çünkü daha kuruluş aşamasında bazı konularda yapılan tasarruflarla inverter maliyetinin bir kısmı karşılanabilmektedir. Çalışma sırasında başta enerji tüketiminden olmak üzere sağlanan tasarruflar sayesinde inverter maliyeti bir süre sonra amorti edilebilmekte ve konforlu, hızlı ve uzun ömürlü bir asansör elde edilmektedir. Çalışır durumdaki kademeli asansörlerde ise makine ömrünü tamamen doldurmadan önce inverter ilave edilmesiyle neredeyse yeni makine maliyetine hem yukarıdaki kazanımlar elde edilmekte hem de makinenin ömrü uzatılabilmektedir. Bu belirgin avantajlar sayesinde hem yeni asansörlerde, hem de eski asansörlerin modernizasyonunda VVVF kademeli hız kontrol cihazları giderek daha çok tercih edilmektedirler[11].

Asansörlerde kullanılacak bir motor sürücüsünde temel olarak; fren lojik kontrolü, kişiselleştirilmiş rampa, komşu kat ayarı, kata kurtarma-asansör kurtarma (zor yönü bulma), sarsıntısız kalkış için harici ağırlık ölçümü, Power Removal fonksiyonu ile tek kontaktör kullanımı, hata tespiti ve hatalara karşı koruma özellikleri, yükte hareketsiz auto-tuning yapabilme, PTC ile motor ısı koruması, acil durumlar için tek faz 220V UPS ile çalışabilme, yüksek performanslı vektör kontrol (FOC), % 150 kalkış torku ve gelişmiş mekanik fren kontrol parametreleri gibi özellikler bulunmalıdır[13,14].

En etkin olarak bilinen regeneratif inverter-motor sistemlerinde yavaşlama sırasında motor jeneratör olarak kullanılarak elde edilen enerji şebekeye aktarılabilir ve daha etkin enerji tasarrufu sağlanabilir. 15 katlı bir ticarethanede ve 25 katlı bir binada yapılan simülasyonlarda regenerasyon enerji kullanımında %30 oranında enerji tasarrufu sağlamıştır. Fakat bu sistemler pahalıdır (6,000\$ - 10,000\$) ve yüksek sayıda ve sık yoğunluklu kullanımlara uygundur[5]. Inverterler ile sağlanabilecek enerji tasarrufuyla birlikte konforu da beraberinde getirmektedir. Örnek olarak; frekans kontrollü (VVVF, Variable Voltage Variable Frequency) kademeli hız kontrol cihazları sayesinde günümüzde 4 m/s'lik seyahat hızlarına ulaşılabilmektedir. Bazı gelişmiş tahrik ve kumanda sistemleriyle çok daha yüksek hızlar da elde etmek mümkündür. 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[11].

Mıknatıs uyarmalı senkron motor ile tahrik edilen dişlisiz asansör makine-motorları bir çok bakımdan geleneksel sistemlerle kıyaslanamayacak üstünlük ve avantajlara sahiptir. Motora

akuple edilen yüksek duyarlıklı mutlak enkoder ve hassas denetim sağlayan kapalı çevrim sürücü sistemi sayesinde kalkış, duruş ve seyir esnasında mükemmel bir konfor sağlamaktadır[15].

Asenkron motorlara kıyasla çok daha etkin gerçekleştirilen döndürme momenti (tork) ve hız denetimi sayesinde, programlanan hız-zaman eğrisi tüm yük koşullarında büyük bir doğrulukla izlenmekte ve kat hizalamasında kusursuz bir hassasiyet sağlamaktadır. Yumuşak kalkış ve duruşlar sayesinde halat-kasnak arasındaki sıyrımlar minimum düzeyde tutulduğundan halat ve kasnak aşınmaları klasik sistemlere göre oldukça düşük bir düzeydedir. Dişli grubunun tümüyle ortadan kalkması, bakım ve onarım gereksinimini büyük ölçüde azaltmıştır. Periyodik yağ değişimi, yetersiz yağlama altında çalışma sonucu ortaya çıkabilecek sorunlar, ses ve vibrasyon problemleri ve arızalar dişlisiz sistemlerde tamamen ortadan kalkmıştır. Konforun yanı sıra mıknatıs uyarımalı senkron motorlu dişlisiz tahrik sistemlerinin, geleneksel asenkron motor ve vidalı redüktörle tasarlanan sistemlere kıyasla en önemli üstünlüğü getirdiği enerji tasarrufudur. Dişli grubun ortadan kalkması ile aynı tahrik gücü gereksinimi (aynı seyir hızı ve taşıma kapasitesi) için geleneksel sistemlere göre %40-%50 oranlarında daha küçük motor gücü seçilmesi mümkün olmaktadır. Motorun bu ölçüde küçülmesi sürücü, şalt, kablo ve diğer bileşenlerin de aynı oranda küçülmesine olanak sağlamaktadır. Özellikle 2:1 askı sistemlerinde kullanılan ve nispeten yüksek hızla dönen mıknatıs uyarımalı senkron motorlarda enerji verimi (harcanan elektrik enerjisinin mekanik enerjiye dönüşme oranı) asenkron motorlardan daha yüksek düzeylere çıkmaktadır. Bu şekilde, dişlisiz sistemlerin sürekli kullanımdaki elektrik enerjisi tüketimi geleneksel sistemlerden %50'ye varan oranlarda düşük gerçekleşmesine olanak sağlamaktadır. Her alanda enerji verimliliğinin önem kazandığı ve hatta yasalarla denetim altına alındığı bir ortamda, bu çok önemli üstünlüğü dişlisiz sistemlerin bir adım öne çıkmasına, tercih ve hatta teşvik edilmesine neden olmalıdır. Dişlisiz sistemlerin daha da ilginç bir özelliği de, kullanılan sürücünün izin vermesi koşulu ile, dengelenmemiş ağırlığın seyir yönünde etki etmesi durumunda oluşan frenleme enerjisinin, şebekeye geri beslenebilmesi ve bu sayede net enerji tüketiminin daha da düşürülebilmesidir. Yakın bir gelecekte, giderek daha çok sayıdaki sürücü üreticisinin, bu şekildeki çalışmaya olanak verecek sürücü tiplerini geliştireceği öngörülerek, bu önemli özelliğın de göz ardı edilmemesi gereklidir[15].

5. SONUÇ

Enerji talebinde meydana gelen sürekli artış ve enerji maliyetlerinin yükselmesi enerji verimliliği konusunda tedbirler almayı zorunlu hale getirmiştir. Çok az miktarda gibi görülebilecek enerji tasarrufları yıllık bazda önemli bir miktar teşkil etmektedir.

Binaların enerji tüketiminin belli bir kısmı asansörler tarafından harcanmaktadır. Bu yüzden asansörlerde sağlanabilecek enerji tasarrufları önemli bir yer teşkil etmektedir. Mevcut asansörlerde ve yeni yapılacak asansörlerde birçok bölümde enerji tasarrufu yapılabilmektedir.

Asansör sistemlerinde enerji sarfiyatının azaltılabileceği birçok alan bulunmaktadır. Bunlar genel olarak; stand-by enerji tasarrufu, aydınlatmada tasarruf, motor ve sürücülerde tasarruftur. Bu bölümlerde yapılabilecek iyileştirmelerle önemli miktarlarda tasarruf sağlanabilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Rüstemli S., Van İli'nin Enerji Sorunları ve Çözüm Önerileri, TMMOB Van Kent Sempozyumu, 287 – 300, 1 – 3 Ekim 2009, Van
- [2] Rüstemli S., Vural O., Alçak Gerilim Tesislerinde Reaktif Güç Kompanzasyonu, Kaynak Elektrik; Enerji, Elektrik, Aydınlatma, Elektronik ve Otomasyon Mühendisliği Dergisi, Sayı: 244, Sayfa: 107 – 110, Sayı: 245, Sayfa: 122 – 127, 2009
- [3] Duru H. T., Asansörlerde modern dişlisiz tahrik sistemleri ve enerji verimliliği, Bileşim Yayıncılık A.Ş., Bina Elektronik Sistem Teknolojileri Dergisi, Sayı: 102, Aralık 2009.
- [4] İmrak C. E., Asansör Elektrik Tahrik Sistemleri, İTÜ, Düşey Transport Sistemleri, Ders Notları, İstanbul 1999, <http://www.mkn.itu.edu.tr/~imrak/MAK540/MAK540-4.pdf>
- [5] Çelik K. F., Asansörlerde Stand-By Enerji Sarfıyatı, EMO, Asansör Sempozyumu 24 Mayıs 2008.
- [6] Duyulmuş A.Ş., Neden Enerji Tasarruflu Ampul, Bileşim Yayıncılık A.Ş., Bina Elektronik Sistem Teknolojileri Dergisi, Sayı:92, Şubat 2009.
- [7] H. M. Sachs, 'Opportunities For Elevator Energy Efficiency Improvements', American Council for an Energy Efficient Economy, Elevator Energy Efficiency Improvements ACEEE, April 2005.
- [8] Tunç Timurkan, Asansör ve Enerji, Asansör Dünyası Dergisi, Sayı:89, Mayıs – Haziran 2009.
- [9] Enerji Verimliliği, Ne Kadar Tasarrufta Bulunabilirsiniz, http://www.kone.com/countries/tr_tr/urunler/asansorler/ofis/c_serisi_genel_bakis/enerji_verimliliği/Pages/default.aspx, 25 Ocak 2010
- [10] Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, http://www.eie.gov.tr/duyurular/EV/kamu_tedbirler.doc, 25 Ocak 2010
- [11] Akbaş S., Frekans Inverteriyle Hız Kontrol Uygulamaları, Bileşim Yayıncılık A.Ş., Bina Elektronik Sistem Teknolojileri Dergisi, Sayı 9.
- [12] Saraçoğlu B., Meşe E., Özdemir E., Duru T., Asenkron Motorların Optimal Enerji Denetimi, EMO, Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği 9. Ulusal Kongresi, Eylül 2003.
- [13] Birdal U., Delta Motor ve Sürücüler, Bileşim Yayıncılık A.Ş., Otomasyon Dergisi, Sayı: 209, Kasım 2009.
- [14] Aras M., Schneider Electric, Altivar Hız Kontrol Ürün Çözümleri, Bileşim Yayıncılık A.Ş., Otomasyon Dergisi, Sayı: 210, Aralık 2009.
- [15] Duru H. T., Demiröz R., Doğrudan Tahrikli Asansör Sistemlerinde Kullanılan Mıknatıs Uyarımalı Senkron Motorların Çalışma Ve Boyutlandırılma İlkeleri, Asansör İstanbul 2009 Konferansı, 11 Nisan 2009.