



**Bu bir MMO
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

1253/2014 ECODESIGN DİREKTİFİNE UYGUN KLİMA SANTRALLERİNDE ENERJİ TASARRUFU

**ARKUN ANDIÇ
UĞUR EGE ARAT
SYSTEMAİR HSK**



1253/2014 ECODESIGN DİREKTİFİNE UYGUN KLİMA SANTRALLERİNDE ENERJİ TASARRUFU

Energy Saving with Air Handling Units Complying to 1253/2014 Ecodesign Directive

Arkun ANDIÇ
Uğur Ege ARAT

ÖZET

Bu çalışmada 1253/2014 Ecodesign Direktifinin klima santralleri için getirmiş olduğu yeniliklerden bahsedilmiştir. Avrupa Birliği'nin günümüz dünyasında otomotivden havalandırmaya kadar birçok sektörde enerji tüketimi kısıtlamaları getirdiği bilinmektedir.

Klima santralleri de fan, motor, bataryalar vb. komponentler ile gerek elektrik enerjisi gerek termal enerji harcayan cihazlar olduğundan bu direktiflerden etkilenen bir ürün grubunu oluşturmaktadır. İşbu makalede bu yeni direktifin öngördüğü koşullardan, regülasyonlardan ve günümüz Türkiye'si için baz alınan değerlerle olan bir karşılaştırmasını içermektedir.

Anahtar kelimeler: 1253/2014 Ecodesign Direktifi, Klima Santralleri, Enerji Tüketimi, Enerji Verimliliği

ABSTRACT

In this study, the new regulations that 1253/2014 Ecodesign Directive's bring into question for Air Handling Units. It is widely known that European Union is publishing new restrictions on the energy consumption in various sector.

The air handling units are also effected by these new restrictions because of electrical and thermal energy consumption with their components of fans, motors, coils. The new regulations, conditions and a comparison between ErP 2018 approved units and daily Turkish standart units.

Keywords: 1253/2014 Ecodesign Directive, Air Handling Units, Energy Consumption, Energy Efficiency

1. GİRİŞ

Dünya genelinde fosil yakıt kullanımının azaltılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yönelme ile birlikte, Avrupa Birliği enerji politikaları da yeniden oluşturuldu. Bunun neticesinde, Kyoto Protokolü'ne imza atılarak CO₂ emisyonlarının 2020 yılına kadar en az %20 azaltılması taahhüt edildi.

Bu hedef doğrultusunda da 2005 yılında EuP (Enerji Kullanan Ürünler) direktifi Avrupa Konseyi tarafından kabul edildi. Direktifin adı 2009'da ErP Direktifi (Çevreye Duyarlı Tasarım Direktifi) olarak değiştirildi. İşte bu direktif, genel olarak "Ecodesign" direktifi olarak da anılmaktadır.

Özel olarak belirtildiğinde, bu durum 2009/125/AT sayılı direktifi ilgilendirir. Geleneksel akkor ampullerin aşamalı olarak azaltılması veya buzdolaplarına, çamaşır makinelerine enerji verimliliği



etiketleri yerleştirilmesi, vb. gibi durumlar, Ecodesign direktifinin günlük hayatta karşımıza çıkan, yansımalarıdır.

2. 1253/2014 ECODESIGN DİREKTİFİNDEN KİMLER ETKİLENİYOR?

Direktif, AB üyesi ülkelerin tamamında zorunludur. Bunun anlamı, Ecodesign direktifine uymayan herhangi bir ürünün AB içerisine satılamayacağıdır.

Ancak AB dışına ihraç edilecek bir ürünün AB içerisinde üretilmesi konusunda bir engel yoktur. Öte yandan, AB ile ticaret yapan ülkeler bu direktiften direkt olarak etkilenmektedir.

3. ECODESIGN GEREKLİLİKLERİNE GENEL BAKIŞ

Karışıklık genellikle iki bağımsız regülasyona aynı anda uyma gerekliliğinden kaynaklanmaktadır. Tablo 1'deki regülasyonların yürürlüğe girme sırasına göre basit bir özet bulunabilir:

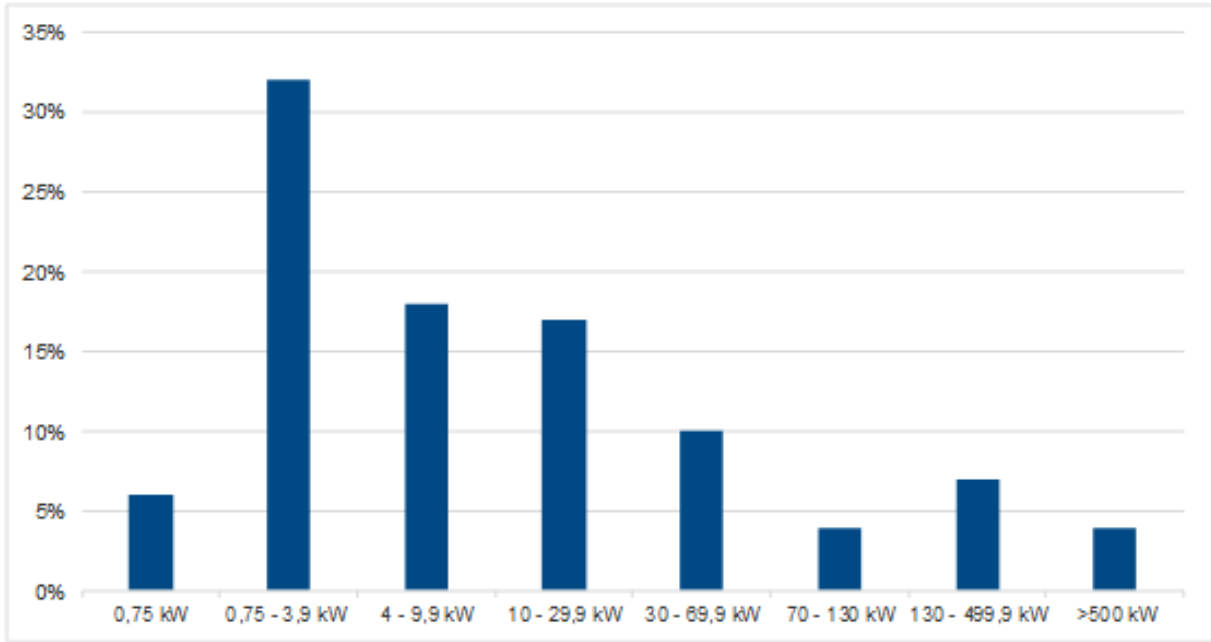
Tablo.1	2009/125 Sayılı Ecodesign Direktifi (ErP Direktifi)		
	IEC Motorlar 640/2009 Sayılı Regülasyon	Fanlar Nozul + Kanat + Kumanda Devresinden oluşmaktadır. 327-2011 Sayılı Regülasyon	Havalandırma Sistemleri 01.01.2016 tarihinden itibaren 1253/2014 sayılı regülasyon (Havalandırma Cihazları) 1254/2014 sayılı regülasyon (Konut Tipi Cihazların Etiketlenmesi)
2018			Havalandırma cihazı talebinde artış. En düşük iki enerji sınıfı olan F ve G'nin etiketlerden kaldırılması)
2017	0,75 – 375 kW arası IEC motorlar Verimlilik Sınıfı: IE3 veya IE2+F1 *		
2016			30W'dan büyük, konut tipi havalandırma cihazları için enerji etiketi zorunluluğu
2015	7,5 – 375 kW arası IEC motorlar Verimlilik Sınıfı: IE3 veya IE2+F1 *	125W ve daha üstü fanlar Minimum verimlilik düzey 2 * *	
2016		125W ve daha üstü fanlar Minimum verimlilik düzey 1 * *	
2011	0,75 Kw ve daha üstü IEC motorlar Verimlilik Sınıfı: IE3		

4. FANLAR İÇİN 327/2011 SAYILI AB REGÜLASYONU

ErP Direktifi sayesinde enerji tüketen birçok ürünün enerji tasarruf potansiyeli araştırılmakta ve enerji verimliliklerine ilişkin asgari gereksinimler belirlenmektedir. Bunun sonucunda, Haziran 2010'da fanlar için zorunlu sınır değerleri belirlenmiştir.

Direktif, fanları nozul, kanatlar ve motorun yanında eğer varsa kumanda devresinden oluşan bir cihaz olarak tanımlamaktadır. Buradaki amaç, Avrupa pazarındaki fan şartnamelerine genel bir asgari verim sınırlaması getirmektir ve ilk etap 2013 yılında yürürlüğe girmiştir.

Neden fanlara odaklanıldığı ise aşağıdaki grafikten açıkça ortaya çıkmaktadır. Grafik 1'de dünyada tüketilen elektrik enerjisinin elektrik motorlarına göre dağılımı görülmektedir.



Grafik 1. Dünyada Tüketilen Elektrik Enerjisinin Elektrik Motorlarına Göre Dağılımı

Buradan da anlaşılacağı üzere özellikle havalandırma cihazlarında kullanılan 0,75-30kW aralığındaki fanlar enerjinin %68'ini tüketmektedirler.

327/2011 sayılı regülasyonun ikinci aşaması ise 2015'de yürürlüğe girmiş olup fanlarla ilgili asgari verim gereklilikleri zorlaştırılmıştır. Bunun sonucunda da birçok ürün piyasadan çekilmiş ve yerlerine yeni ve daha verimli modeller sürülmüştür.

5. 1253/2014 VE 1254/2014 SAYILI REGÜLASYONLAR

1 Ocak 2016'da ise ErP direktifinin son aşaması devreye girmiştir. Buna göre bir binada veya binanın bir kısmında, havayı dış hava ile değiştiren tüm havalandırma cihazları regülasyon kapsamında tanımlanmıştır. Kanal, çatı tipi veya hücreli fanlar, konut tipi klima santralleri ve modüler klima santralleri bu regülasyon kapsamına dahildir.

Direktif kapsamında bu cihazlar mekanik uygulamacı kapsamında da olabilmek kaydıyla kesinlikle minimum 3 hızlı bir kumanda devresine de sahip olmalıdır. Daha önce devreye girmiş olan 327/2011 sayılı regülasyon ise sadece komponent üreticilerini etkiler durumda kalmıştır.

6. ECODESIGN DİREKTİFİNDEN ETKİLENEN ÜRÜNLER

30W'ın üzerinde elektrik gücüne ihtiyaç duyan her tipten AC motorlu fan direktiften etkilenmektedir. EC motorlu fanlar ise hali hazırda günümüz gerekliliklerinin tamamını karşılamaktadırlar.

6.1 MOTORLAR İÇİN DE AYRI BİR REGÜLASYON VAR. “MOTOR DİREKTİFİ”NİN FARKI NEDİR?

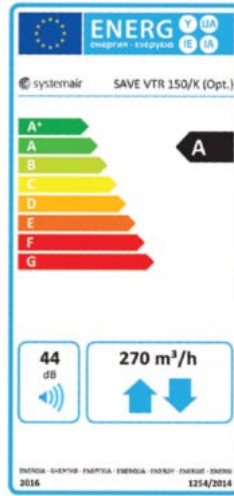
640/2011/AT sayılı ErP uygulama regülasyonu daha önceden 2011 girmiştir. Bu regülasyon elektrik motorlarının IEC standartlarına göre minimum verimliliklerini belirlemektedir. Regülasyon sadece motorlar ile ilgili olup 2011 yılından itibaren ülkemizde de geçerlidir.

Buna göre 2015 yılı itibariyle 7,5 - 375kW arası motorlar direkt sürülecek ise minimum IE3 verim sınıfı aranmakta, hız kontrolü olması durumunda ise IE2 verim sınıfında motor kullanımına izin verilmektedir.

6.2 KONUT DIŞI VE KONUT TİPİ HAVALANDIRMA CİHAZLARI İÇİN 1253/2014 SAYILI AB ECODESIGN DİREKTİFİ

1 Ocak 2016 itibariyle yürürlüğe giren direktif havalandırma ünitelerini konut tipi ve konut dışı (residential, non-residential) olmak üzere ikiye ayırmıştır.

250m³/h debinin altındaki tüm cihazlar bu sınıflandırmada konut tipi olarak geçmekte olup, aynı beyaz eşyalarda olduğu gibi üzerlerinde Şekil 1'deki gibi bir enerji etiketi bulunması zorunludur. Bu enerji etiketinde cihazın nominal debisi ve ses güç seviyesi de belirtilmek zorundadır.



Şekil 1. Enerji Etiketİ Örneği

250-1000m³/h debi aralığındaki cihazların sınıflandırması ise üreticiye bırakılmıştır. Eğer üretici ürettiği ürünü “Konut Tipi Havalandırma Cihazı” olarak piyasaya sürerse enerji etiketi vurmak zorundadır. Aksi halde böyle bir gereklilik yoktur.

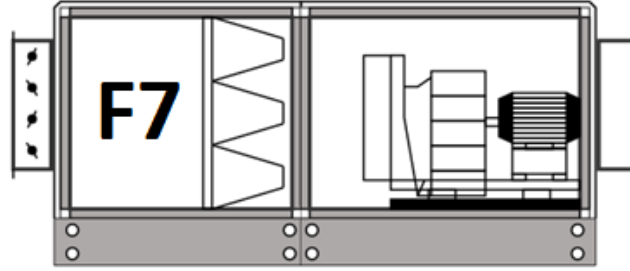
1000m³/h üzeri cihazlar ise kesinlikle konut dışı havalandırma cihazı olarak tanımlanmış olup, kendi içlerinde tek yönlü(Unidirectional) ve çift yönlü(bidirectional) olmak üzere ikiye ayrılmışlardır. Literatürde B sınıflandırma UVU ve BVU olarak geçmektedir. (Bkz: Şekil 2, Şekil 3)

6.3 ECODESIGN DİREKTİFİ KLİMA SANTRALLERİNDE NEYİ DEĞİŞTİRİYOR?

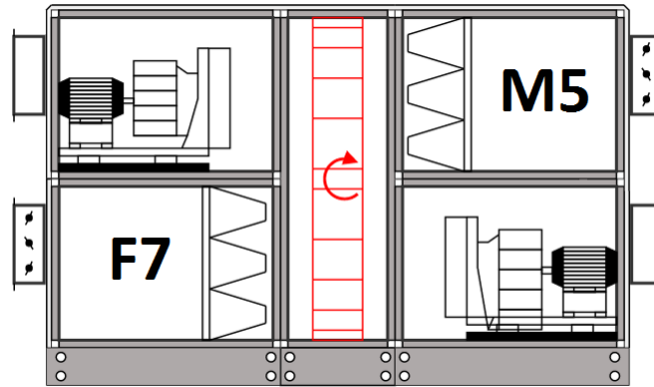
İklimlendirme sektöründe klima santrali şartnameleri fan kanat tipi, motor verimi, fan verimi, ısı geri kazanım tipi, ısı geri kazanım verimi, kesit hızı, by-pass damperleri gibi santral total verimine etki edebilecek birçok parametreyi barındırmaktadır.

Aslında tüm bunlar elektrik enerjisi ve ısıtma-soğutma enerjisi ihtiyacında tasarruf sağlamaya yöneliktir. Ecodesign direktifi, tüm bu parametrelerin etkisi içeren bir hesap tekniği getirmiş ve minimum gereksinimleri karşılamayan klima santrallerinin pazara sunulmasını engellemiştir.

Burada dikkat edilmesi gereken bir nokta, Eurovent 6/12'ye göre yapılan enerji sınıflandırmasından farklı olarak Ecodesign direktifinin cihaz dışı basınç kayıplarını dikkate almayıp, cihazları referans dizaynlar üzerinden karşılaştırmasıdır.



Şekil 2. Tek Yönlü Cihaz Referans Dizayn



Şekil 3. Çift Yönlü Cihaz Referans Dizayn

Direktifte referans dizayna göre limit SFP_{int} (iç spesifik fan gücü) değerleri belirlenmiş olup, referans dizaynın dışında yaptığınız her değişiklik için belirli formülleri kullanarak bu limit değeri değiştirilir.

Örneğin direktifte belirtilenden daha verimli bir ısı geri kazanım sistemi seçtiğinizde hedef SFP_{int} yukarı çekilirken, referans dizayndan daha düşük sınıfta filtre kullandığınızda hedef aşağı çekilerek zorlaştırılır. Tek Yönlü ve Çift Yönlü Havalandırma Cihazları'na ait minimum verim değerleri ve SFP limitleri Tablo 2 ve Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 2. Tek Yönlü Havalandırma Cihazı Limit Değerleri

Tek Yönlü Havalandırma Cihazı, UVU	2016	2018
Minimum fan verimi η_{vu} ; $P \leq 30kW$	$6,2\% \cdot \ln(P) + 35\%$	$6,2\% \cdot \ln(P) + 42\%$
Minimum fan verimi η_{vu} ; $P > 30kW$	56,1%	63,1%
SFP_{int_limit} ; 1 filtre dahil	250	230

Tablo 3. Çift Yönlü Havalandırma Cihazı Limit Değerleri

Çift Yönlü Havalandırma Cihazı, BVU	2016	2018
Çok hızlı veya kademesiz fan kontrolü	Zorunlu	Zorunlu
Isı Geri Kazanımı	Zorunlu	Zorunlu
Isı geri kazanımda termal by-pass	Zorunlu	Zorunlu
Minimum IGK verimi (η_{t_min}).	67%	73%
IGK verim bonusu ($\eta_{t_nrvu} > \eta_{t_min}$)	$E=(\eta_{t_nrvu} - 0,67)*3000$	$E=(\eta_{t_nrvu} - 0,73)*3000$
SFPint_limit ($q_{norm} < 2 \text{ m}^3/\text{s}$)	$1200+E-300*q_{norm}/2-F$	$1100+E-300*q_{norm}/2-F$
SFPint_limit ($q_{norm} > 2 \text{ m}^3/\text{s}$)	$900+E-F$	$800+E-F$

Ecodesign Direktifi'nin klima santrallerine getirdiği birkaç temel değişiklik ise aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Taze hava oranı %10 üzerinde olan tüm santraller bir "havalandırma cihazı"dır ve ısı geri kazanım sistemine sahip olmak zorundadır.
- 2016 itibarıyla run-around ısı geri kazanım sistemleri minimum %63, plakalı veya döner tamburlu ısı geri kazanım sistemleri minimum %67 verime sahip olmalıdırlar. 2018 yılında ise bu değerler %67 ve %73 olarak yükseltilecektir.
- Isı geri kazanım sistemleri kesinlikle termal by-pass'a sahip olmalıdır. Bu, plakalı sistemler için üfleme tarafında by-pass damperi, döner tamburlu sistemde ise rotoru durdurabilme anlamına gelmektedir.
- 2018 yılı itibarıyla tüm filtrelerde analog manometre bulunmalıdır.
- Kullanılan fanlar minimum 3 hızlı veya değişken devirli olmalıdır.
- Üretici, klima santralinin veya fanın teknik çıktısı üzerinde Ecodesign hesabını kesinlikle göstermeli ve limit SFPint değerine karşılık cihazın uyumluluğunu belgelendirmelidir.

KAPSAM DIŞI UYGULAMALAR:

- Hava akımı başına çekilen gücün 30W'ın altında olduğu cihazlar
- Sadece gövdeden oluşan aksiyel veya santrifüj fanlar
- Ex-Proof uygulamalar
- Günlük havalandırma için kullanılmayan tek kademeli duman egzoz fanları
- Sürekli 100°C üzerinde havanın taşındığı fanlar
- 65°C üzerinde ortam sıcaklıkları için olan fanlar
- -40°C altı ortam sıcaklıklarında çalışacak fanlar
- 1000V AC veya 1500V DC üzerindeki besleme gerilimi
- Zararlı, korozif gazların tahliyesi için kullanılan fanlar
- Dahili ısı pompası bulunan klima santralleri
- Endüstriyel mutfak egzoz uygulamaları

6.3.1 ÖRNEK KLİMA SANTRALLERİ ÜZERİNDEN VAKA ANALİZİ

Çalışmanın bu bölümünde, direktif ülkemizde uygulanmaya başladıktan sonra hem enerji sarfiyatı, hem de ilk yatırım maliyetleri açısından ne etkileri olacağını ele alacağız.

Burada karşılaştırma yapacağımız klima santrali özelliklerini, ülkemizde yapılan birçok büyük projede ortak olarak kullanılan ve ülkemiz şartları için "verimli" sayılacak şartnamelerden alabiliriz. Bu özellikler genellikle Tablo 4'te görüldüğü gibi olmaktadır:

Tablo 4. Türkiye Şartları için Ortalama Verimlilik Değerleri

Özellik	TR Standardı
Minimum Motor Verimi	IE2
Minimum Fan Verimi	%70
Maksimum Batarya Alın Hızı	2,7m/s
Minimum Fan Verimi	%70
Minimum Plakalı IGK Verimi	%50
Minimum Rotorlu IGK Verimi	%70

Ülkemizde birçok büyük projede sıklıkla karşılaştığımız santral tipleri olarak %100 taze havalı, plakalı ısı geri kazanımlı ve rotorlu ısı geri kazanımlı santral tiplerini ele aldık. Her birinden de 5.000, 15.000 ve 30.000m³/h debide modeller seçtik.

Sonuçları incelediğimizde, ülkemiz şartlarında seçilen %100 taze havalı santrallerin çoğu zaman ekstra herhangi bir iyileştirme yapmadan da EcoDesign Direktifi'ne uygun oldukları görülmektedir. Plakalı santrallerde ise by-pass damperi gerekliliği ve yüksek verimden dolayı santraller çok büyümekte, bu da ciddi bir ilk yatırım maliyeti anlamına gelmektedir. Rotorlu klima santrallerinde ise yapılacak birkaç ufak iyileştirme ile santraller küçük ilk yatırım maliyeti farkları ile EcoDesign'a uygun hale gelebilmektedirler. Bunlar, daha verimli fan ve daha verimli ısı geri kazanım kullanımı gibi önlemler olacaktır.

Yapılan incelemede, EcoDesign'a uygun klima santrallerinin boyutlarındaki artış da dikkate alınmıştır. Daha düşük kesit hızları için büyütülen santraller, daha büyük mekanik odalara ihtiyaç duyacaklardır. Yapılan incelemede santral hacimlerinin %20'ye kadar büyüdüğü göze çarpmaktadır.

Aynı şekilde Ecodesign Direktifi'ne uygun şartlarda çalışan cihazlarda soğutucu ve ısıtıcı bataryaları besleyen soğutma grupları ve kazanlar göz önüne alındığında da kayda değer bir düşüş görülmektedir. 15.000m³/h debiyle rotorlu tipte ısı geri kazanım yapan bir klima santralinin soğutma gruplarını daha düşük kapasitede çalıştırmasıyla kullanımda olduğu saat başına 0,50₺ daha az elektrik tüketimi yaptığı görülmektedir. Isıtıcı bataryadaki kapasitenin de düşmesiyle doğalgazlı bir kazandan beslenen santralin kazanda ihtiyaç duyacağı kapasite düşüklüğü saatte 1,34₺'lik bir tasarrufa denk gelmektedir.

Tüm bu değerler göz önüne alındığında ilk yatırım maliyetinde oluşabilecek olan artışın 5 yıldan önce geri dönebilecek bir miktar olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 5'te üç ayrı kapasite ve üç ayrı konfigürasyonda santralin ülkemiz şartları ve Ecodesign Direktifleri doğrultusunda seçimlerinin karşılaştırma tablosu yer almaktadır:

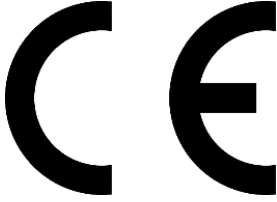
Tablo 5. Üç Ayır Kapasite ve Konfigürasyonda Santralin Türkiye Şartları ve Ecodesign Direktifleri Doğrultusunda Seçimlerinin Karşılaştırma Tablosu

	5000 m ³ /h		15000 m ³ /h		30000 m ³ /h	
	TR Standardı	ErP 2018	TR Standardı	ErP 2018	TR Standardı	ErP 2018
%100 Taze Hava						
Elektrik Tüketimi(kW)	2,17	2,17	6,58	6,58	12,17	12,17
Soğutucu Batarya Kapasitesi(kW)	46,30	46,30	138,80	138,80	277,60	277,60
Soğutmada Harcanan Elektrik Gücü(kW)	15,43	15,43	46,27	46,27	92,53	92,53
Isıtıcı Batarya Kapasitesi(kW)	48,50	48,50	145,60	145,60	291,10	291,10
Hacim(m³)	2,78	2,78	8,61	8,61	19,04	19,04
Fiyat Yüzdesi	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Plakalı Isı Geri Kazanım						
Elektrik Tüketimi(kW)	4,03	3,43	13,50	11,54	27,42	23,67
Soğutucu Batarya Kapasitesi(kW)	36,90	34,60	107,60	104,70	208,90	205,00
Soğutmada Harcanan Elektrik Gücü(kW)	12,30	11,53	35,87	34,90	69,63	68,33
Isıtıcı Batarya Kapasitesi(kW)	20,90	12,70	49,60	40,40	77,70	79,10
Hacim(m³)	100	136	100	144	100	123
Fiyat Yüzdesi	100,00	125,36	100,00	129,85	100,00	119,70
Rotorlu Isı Geri Kazanım						
Elektrik Tüketimi(kW)	4,04	3,75	127,50	11,71	23,75	22,08
Soğutucu Batarya Kapasitesi(kW)	36,10	34,40	109,20	103,30	217,50	207,60
Soğutmada Harcanan Elektrik Gücü(kW)	12,03	11,47	36,40	34,43	72,50	69,20
Isıtıcı Batarya Kapasitesi(kW)	19,60	15,90	62,20	48,60	121,70	99,60
Hacim(m³)	100	100	100	119	100	105
Fiyat Yüzdesi	100,00	101,58	100,00	108,92	100,00	103,71

7. DİREKTİFİN TÜRKİYE'YE ETKİSİ NEDİR?

Direktif AB üyesi olmadığımız için Türkiye'yi direkt olarak etkilememektedir, yani iç piyasada satılacak olan havalandırma cihazlarında Ecodesign uyumluluğu şartı aranmaz.

Ancak Türkiye için en büyük kafa karışıklığı cihaz üzerine CE etiketi basımı ile ilgili konudur. 2016 yılı itibarıyla fanlar, ısı geri kazanım cihazları ve klima santrallerine CE etiketi basabilmek için aşağıdaki alt direktiflere uyumluluk gerekmektedir:



- Makine Direktifi 2006/42/EC
- Alçak Gerilim Direktifi 2006/95/EC
- EMC Direktifi 2004/108/EC
- Ecodesign Direktifi 2009/125/EC – EU 1253/2014

Bu şartlar altında, Ecodesign'a uygun olmayan cihazlara CE etiketi basılması Türkiye için de mümkün değildir.

SONUÇ:

Yapılan istatistiksel çalışmalar Ecodesign direktifine uygun klima santrallerinin direktif öncesinde satılan santrallerle kıyaslandığında yaklaşık %20 daha büyük hacimde olduğunu göstermektedir. Bu, daha büyük mekanik alanlar ve daha yüksek yatırım maliyetleri anlamına gelmektedir. Ancak bunları bir dezavantaj olarak görmemek gerekir.

Bu direktifin getirdiği koşullarla birlikte elektrik ve doğalgaz tüketimlerinde ortaya çıkacak olan tasarruflar Ecodesign Direktifi'nin önemini vurgular niteliktedir.

Yatırım sahiplerine Ecodesign'ın faydalarını ve düşük enerji tüketimini anlatarak buna uygun projeler üretmekte büyük bir sorumluluk da vizyon sahibi mekanik proje müelliflerine düşmektedir.

Öte yandan, en büyük ticaret ortağımız olan AB'ye ihracat yapmakta olan üreticilerimiz için de Ecodesign hayati önem taşımaktadır. Üreticiler kısa sürede gerekliliklere hakim olmalı ve seçim programı, teknik ve kalite dökümanlarını uyumlu hale getirmelidirler.

Tüm bu çabalar neticesinde, ilerleyen birkaç yıl içerisinde Türkiye'de de havalandırma cihazları için Ecodesign Direktifi'nin olmazsa olmaz bir gereklilik olarak karşımıza çıkacağından hiç şüphe yoktur.

KAYNAKLAR:

- [1] Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council
- [2] http://www.rehva.eu/fileadmin/events/eventspdf/REHVA_seminar_Buildings_Rel_Brussels_27.10.2011/ecodesign-and-labeling.pdf (Erişim tarihi: Ağustos 2016)
- [3] <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/10684/attachments/1/translations/en/renditions/native> (Erişim tarihi: Ağustos 2016)



ÖZGEÇMİŞ

Arkun ANDIÇ

1987 İstanbul doğumludur. 2007 yılında Uludağ Üniversitesi İklimlendirme-Soğutma, 2011 yılında da Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği'nden mezun olmuştur. 2011 yılından beri çalıştığı Systemair HSK'da Proje ve İş Geliştirme Şefi olarak görev almaktadır. Arkun Andiç, iyi derecede İngilizce ve orta derecede Almanca bilmektedir.

Uğur Ege ARAT

1993 Ankara doğumludur. 2016 yılında Ortadoğu Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmuştur. 2016 yılında çalışmaya başladığı Systemair HSK'da Proje Geliştirme Mühendisi olarak görev almaktadır. Uğur Ege Arat, iyi derecede İngilizce bilmektedir.