

ASANSÖR İKLİMLENDİRME ÜNİTELERİNİN TASARIM ESASLARI*

Mustafa Araz**

Arş. Gör.,
Yaşar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, İzmir
mustafa.araz@yasar.edu.tr

Ali Güngör

Prof. Dr.,
Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Makina Mühendisliği Bölümü, İzmir
ali.gungor@ege.edu.tr

Arif Hepbaşlı

Prof. Dr.,
Yaşar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, İzmir
arif.hepbasli@yasar.edu.tr

Hakan Yaldrak

Ege Soğutmacılık,
Klima Soğuk Hava Tes., İzmir
hyaldrak@safkar.com

DESIGN FUNDAMENTALS OF ELEVATOR AIR CONDITIONERS

ÖZET

Asansör iklimlendirmesi göreceli olarak yeni bir iklimlendirme alanı olup, gittikçe yaygınlaşmaktadır. Yeni bir uygulama olması ve aynı zamanda da geleneksel iklimlendirme uygulamalarından oldukça farklı olması birtakım kısıtlamaları da beraberinde getirmektedir. Ancak şu anki bilgimize göre, asansör iklimlendirme ünitelerinin tasarımında dikkat edilmesi gereken unsurlara ilişkin bir çalışma literatürde yer almamaktadır. Bu çalışmada, literatürdeki açığı gidererek asansör tasarımcılara/üreticilere bir referans kaynak oluşturulması amaçlanmıştır. Bu kapsamda; öncelikle asansör iklimlendirme üniteleri hakkında genel bilgi verilmiş, daha sonra asansör iklimlendirme ünitelerinin tasarımında dikkat edilmesi gereken unsurlar aktarılmış ve son olarak da örnek bir uygulama üzerinde bu kısıtlar değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Asansör, iklimlendirme, asansör iklimlendirme ünitesi, tasarım kısıtları

ABSTRACT

Elevator air conditioning is a new air conditioning area and is becoming more and more popular. There are some constraints related to elevator air conditioner design, since it is a new concept and also quite different than other air conditioning applications. There aren't studies in the open literature about the important factors to be considered in elevator air conditioning design, to the best of authors' knowledge. In this study, it is aimed to address this lack of information and to create a reference source for designers related to this topic. Within this context, firstly, information about elevator air conditioners was given. After that, important factors that need to be considered in elevator air conditioner design were explained. And finally, these factors/constraints were applied to an 800 kg elevator car, as an example and the results were evaluated.

Keywords: Elevator, air conditioning, elevator air conditioner, design constraints

** İletişim yazarı

Geliş tarihi : 05.12.2014

Kabul tarihi : 19.12.2014

* 25-27 Eylül 2014 tarihlerinde Makina Mühendisleri Odası ve Elektrik Mühendisleri Odası tarafından İzmir'de düzenlenen Asansör Sempozyumu'nda sunulan bildiri, dergimiz için yazarlarınca makale olarak yeniden düzenlenmiştir.

Araz, M., Güngör, A., Hepbaşlı, A., Yaldrak, H. 2014. "Asansör İklimlendirme Ünitelerinin Tasarım Esasları," Mühendis ve Makina, cilt 55, sayı 658, s. 52-57.

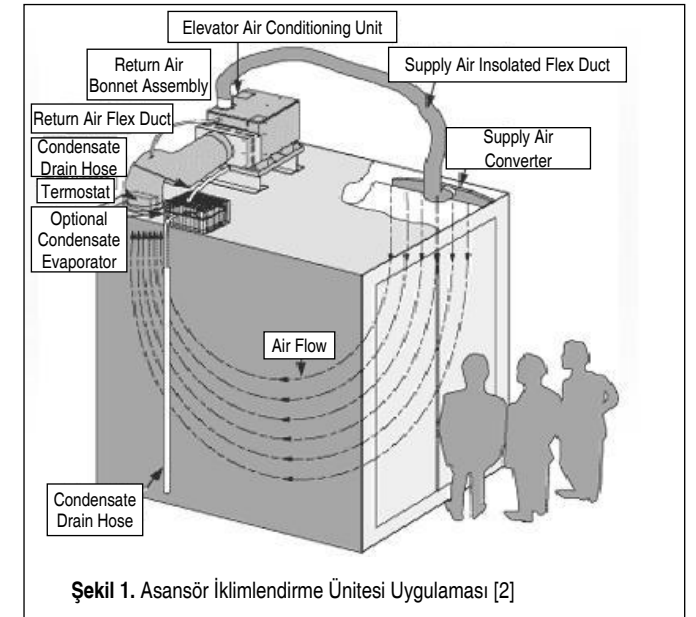
1. GİRİŞ

Teknolojinin gelişmesi ve iklimlendirme cihazlarının yaygınlaşması ile birlikte ısı konforunun sağlanması günümüzde vazgeçilmez bir hal almış ve artık asansörlere kadar inmiştir. Asansör iklimlendirmesi dünyada gittikçe popüler bir konsept haline gelmektedir. Bunun ana nedeni; özellikle hastaneler, oteller ve büyük iş merkezleri gibi yapılar, asansör kabinlerinde oluşan aşırı ısının, kullanıcılarına verdiği rahatsızlığı ortadan kaldırma, yani asansör kabini içerisinde de konforun sağlanması istenmesidir. Hatta bazı soğuk iklim bölgelerinde asansör kabini havasının ısıtıldığı uygulamalar da söz konusudur. Asansör klimalarının sağladığı bir fayda da insan sağlığı konusundadır. Klima olmayan asansörlere asansör boşluğunda bulunan havanın bir fan aracılığıyla direkt olarak asansör kabineye verilmesi durumunda, asansör boşluğunda bulunan insan sağlığına zarar vermesi muhtemel her türlü bakteri ve mikroorganizmaların doğrudan, kabine geçmesi ve kabinde bulunan insanlar tarafından solunması söz konusu olmaktadır. Asansör kabininin bir klima aracılığı ile iklimlendirilmesi durumunda ise bu durum tamamen ortadan kaldırılmış olmaktadır. Klima asansör kabininden aldığı havayı filtre ederek tekrar asansör kabineye göndermektedir. Böylece asansör kabini havası da sürekli olarak bir filtre işleminden geçmiş olmaktadır [1].

Asansör iklimlendirme uygulamalarında, iklimlendirme ünitesinin asansör kabini üzerine monte edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle de geleneksel iklimlendirme uygulamalarının aksine birtakım kısıtlar ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, asansör iklimlendirme ünitesi tasarımında dikkat edilmesi gereken unsurlar incelenmiş ve 800 kg beyan yüküne sahip bir asansör kabini ele alınarak oluşan boyutsal kısıtlar irdelenmiştir.

2. ASANSÖR İKLİMLENDİRME ÜNİTESİ TASARIMINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN UNSURLAR

Daha önce de bahsedildiği gibi, asansör iklimlendirme üniteleri montaj yeri itibarıyla diğer iklimlendirme ünitelerinden ayrılmakta ve bu durum birtakım kısıtlar ortaya çıkarmaktadır. Söz konusu bu kısıtların daha iyi anlaşılması adına tipik bir asansör iklimlendirme uygulaması Şekil 1'de gösterilmiştir [2]. Şekilden görüldüğü üzere, asansör kliması tek bir üniteden oluşmakta ve asansör kabini üzerine monte edilmektedir. İklimlendirme işlemi (soğutma/ısıtma), cihaz ile kabin arasındaki 2 esnek kanal vasıtasıyla gerçekleşmektedir. Cihazın asansör kabini üzerine monte edilmesi birtakım boyutsal kısıtlara yol açarken, aynı zamanda yoğuşan suyun da sistem içerisinde yok edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, sadece bu iki kısıt incelenmiş olup, ısı tasarımıyla ilgili herhangi bir bilgi verilmesine gerek duyulmamıştır.



Şekil 1. Asansör İklimlendirme Ünitesi Uygulaması [2]

2.1 Boyutsal Kısıtlar

Asansör klimasının montajı için tek uygun yer asansör kabini üstü olup, buradaki kullanım alanı da sınırlıdır. Bu nedenle de tasarlanan ürünün ticari hale getirilebilmesi için boyutsal birtakım kısıtlar söz konusudur. Şekil 2a ve 2b'de, iki farklı asansör kabineye ait kabin üstü fotoğrafları gösterilmiştir [3].

Şekil 2a'da verilmiş olan kabinin üstünde görüldüğü gibi, kumanda paneli dışında hiçbir aksam bulunmamakta ve asansör iklimlendirme ünitesinin montajı için oldukça geniş bir alan bulunmaktadır. Tasarlanacak olan iklimlendirme ünitesi böyle bir kabin için, önemli bir boyutsal kısıt olmaksızın tasarlanabilir. Ancak her asansör kabininin bu tipte olmadığı unutulmamalıdır. Şekil 2b'de klasik bir asansör kabin tavanının fotoğrafı görülmektedir. Görüldüğü gibi, kabinin ortasından geçen bir askı tertibatının mevcuttur. Asansör klimasının montajı için askı tertibatının önünde ve arkasında küçük alanlar mevcut olup, bu alanlar asansör kliması için boyutsal birtakım kısıtlar meydana getirmektedir. Bu kısıtlar, TS 10922 EN 81-1 ve TS 10922 EN 81-2 nolu standartlarla tanımlanmış olup aşağıda sunulmuştur [4, 5]:

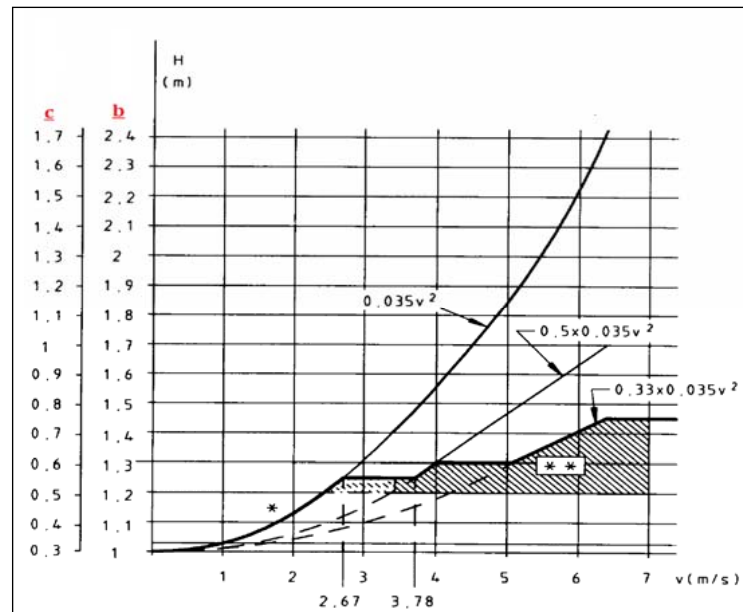
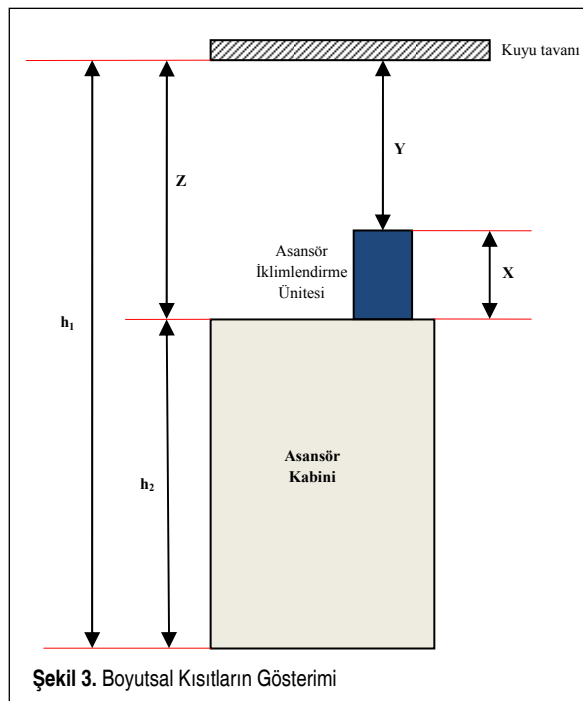
- Kabin üzerinde, 0,5 m x 0,6 m x 0,8 m boyutlarından küçük olmayan, bir yüzeyi üzerinde duran dikdörtgen bloğu alabilecek yer bulunmalıdır.
- Kabin üstünün üst seviyesiyle, kuyu tavanının en alt seviyesi (kabin izdüşümüne rastgelen tavan altındaki sarkan giriş ve parçalar dahil) arasındaki serbest düşey mesafe en az $1,0 + 0,035 V^2$ olmalıdır.
- Kuyu tavanının en alt kısmından, kabin üstündeki en yüksek teçhizat parçasına olan mesafe en az $0,3 + 0,035 V^2$ olmalıdır.



Burada yer alan V sembolü, m/s cinsinden hızı ifade etmekte olup, işlemin sonucu metre cinsinden müsaade edilen mesafeyi göstermektedir. Bu üç madde incelendiğinde, a maddesinin iklimlendirme ünitesini en ve boy açısından kısıtladığı görülmektedir. b ve c maddeleri ise sırasıyla, asansör kuyusunun üst boşluğuna ve asansör iklimlendirme ünitesinin sahip olabileceği maksimum yükseklik değerine işaret etmektedir. b ve c maddeleriyle gelen kısıtlamaları daha iyi inceleyebilmek adına, Şekil 3'te bir asansör kabini, asansör iklimlendirme ünitesi ve asansör kuyusundaki konumları resmedilmiştir. Burada X, Y, Z, h_1 ve h_2 terimleri sırasıyla asansör iklimlendirme

ünitesinin sahip olabileceği maksimum yükseklik değerini, asansör iklimlendirme ünitesi ile kuyu tavanının en alt kısmı arasındaki mesafenin minimum değerini, kabin üstü ile kuyu tavanının en alt seviyesi arasındaki mesafeyi, kuyu üst boşluğunu ve kabin yüksekliğini ifade etmektedir.

Bu terimlerden birkaçı yukarıda verilmiş olan b ve c maddelerine, dolayısıyla da asansör hızına bağlıdır. Bu maddelerde ifade edilen terimlerin asansör beyan hızına göre değişimleri Şekil 4'te grafik olarak verilmiştir [4].



Şekil 4. Sürtünme Tahrikli Asansörlerin Kuyu Üst Boşluklarındaki Serbest Mesafeler [4]

Tablo 1. b ve c Maddelerinde Verilen Mesafelerin Beyan Hızına Göre Değişimi

Beyan hızı, V (m/s)	$0,035V^2$ (mm)	b (mm)	c (mm)
0,4	5,6	1005,6	305,6
0,6	13,89	1013,89	313,89
1,0	35	1035	335
1,6	89,6	1089,6	389,6
2,0	140	1140	440
2,5	218,75	1218,75	518,75
3,0	315	1315	615
3,5	428,75	1428,75	728,75
4,0	560	1560	860
5,0	875	1875	1175
6,0	1260	2260	1560

TS 8237 ISO 4190-1 [6]'da verilmiş olan beyan hızları kullanılarak b ve c maddeleri hesaplanacak olursa, Tablo 1'de verilmiş olan sayısal değerler ortaya çıkmaktadır.

Kabinlere ait fonksiyonel boyutlar da [6]'da farklı tip asansörler ve beyan yükleri için verilmiştir. Bu fonksiyonel boyutlar, Tablo 1'de hesaplanmış olan c değerleri ile birlikte kullanıldığında, farklı tip asansör ve beyan hızları için maksimum asansör iklimlendirme ünitesi yüksekliği elde edilmektedir. Elde edilmiş bu değerler Tablo 2'de verilmiştir. Yapılan hesaplamalarda şu denklemler kullanılmıştır:

$$Z = h_1 - h_2 \quad (1)$$

$$X_{max} = Z - Y \quad (2)$$

Tablodaki bu değerlerin [6]'da verilmiş olan fonksiyonel boyutlar (kabin yüksekliği ve kuyu üst boşluğu) kullanılarak elde edilmiş olduğu not edilmelidir. Eğer yukarıda b ve c

Tablo 2. Fonksiyonel Boyutlara Göre Maksimum Asansör İklimlendirme Ünitesi Yüksekliği

Parametre	Beyan Hızı, V (m/s)	Konutlardaki Asansörler				Genel Amaçlı Asansörler			Yoğun Kullanımlı Asansörler				
		Beyan Yüğü (kg)											
		320	450	630	1000	630	800	1000/1275	1275	1600	1800	2000	
Kabin Yüksekliği ^a (mm)		2200				2300			2400				
Kuyu Üst Boşluğu ^a , h_1 (mm)	0,4	3600				*							
	0,63	3600				3800			4200				
	1	3700				4000			4200				
	1,6	*	3800			4000			4200				
	2	*	4300			*	4400						
	2,5	*	5000			*	5000			5200			5500
	3									5500			
	3,5									5700			
	4									5700			
	5									5700			
6									6200				
Kalan Mesafe ^b , X_{max} (mm)	0,4	1094,4				*							
	0,63	1086,1085				1286,1085			1586,1085				
	1	1165				1265			1565				
	1,6	*	1210,4			1410,4			1510,4				
	2	*	1660			*	1760			1660			
	2,5	*	2281,25			*	2281,25			2381,25			2581,25
	3									2485			
	3,5									2571,25			
	4									2440			
	5									2125			
6									2240				

*Standart dışı düzen

a. Kabin yüksekliği ve kuyu üst boşluğuna ait değerler [6] nolu referanstan alınmıştır.

b. X_{max} değerleri bu çalışmada hesaplanmıştır.

maddelerinde ifade edilmiş olan iki kısıt birlikte kullanılacak olursa, maksimum asansör iklimlendirme ünitesi yüksekliği;

$$X_{max} = b - c = (1 + 0,035V^2) - (0,3 + 0,035V^2) = 0,7 \text{ m}$$

olarak elde edilir. Bu değer, asansör tipi veya kapasitesinden bağımsız olup, tüm asansörler için geçerlidir.

2.2 Yoğuşan Suyun Yok Edilmesi

Asansör iklimlendirme üniteleri için söz konusu diğer bir farklılık, asansör boşluğu içerisinde uygun bir şekilde drenaj edilemeyeceği için, yoğuşma suyunun sistem içinde yok edilmesi gerekliliğidir. Bu işlem için çeşitli yöntemler bulunmakta olup, her birinin bazı avantaj ve dezavantajları vardır. Ticari bir ürün için, bu yöntemlerden birinin seçilerek uygulanması gerekmektedir.

2.2.1 Püskürtme Yöntemi

Yoğuşan suyu buğulaştırmak olarak da bilinen püskürtme yöntemi yoğuşan sudan kurtulmanın bir başka yoludur. Çok küçük su damlacıklarının iklimlendirme ünitesinin sıcak serpantinine püskürtülmesi yoğuşan suyun hızlı bir şekilde buharlaşmasını garantiye alır. Yoğuşan sudan kurtulmak için en etkili yöntemlerden biri olmakla beraber, suyu püskürtten nozulun kolayca tıkanması nedeniyle en pahalı usullerden biridir. Maliyetin büyük bir kısmını tüm püskürtme sisteminin bakımı oluşturmaktadır [7].

2.2.2 Kaynatma Yöntemi

Yoğuşma suyundan kurtulma, yoğuşan suyun toplanarak kaynama noktasının üstünde ısıtılması ile gerçekleştirilir. Böylece yoğuşma suyu buharlaşarak sistemden atılmış olur. Yoğuşma suyundan kurtulmak için harcanan enerji miktarının fazla olması nedeniyle tüketiciler bu yöntemi kullanmakta tereddüt etmektedirler. Ancak yine de yapılan piyasa araştırmasında bu yöntemin kullanıldığı ürünlere rastlanılmıştır [7].

2.2.3 Basamaklandırma (CASCADING) Yöntemi

Bu yöntemde yoğuşma suyunun direkt olarak iklimlendirme ünitesinin sıcak serpantinine akışı sağlanmaktadır. Böylece su buharlaşarak sistemden uzaklaşmış olmaktadır. Bu teknolojinin dezavantajı ise serpantin yoğuşma suyunu buharlaştırmak için yeterince yüksek bir sıcaklıkta olmasının gereksidir. Suyun tamamen buharlaşmaması durumunda su kabinin dış kısmına akabilir [7].

2.2.4 Drenaj Yöntemi

Bu yöntem, suyu toplamak için bir hazne oluşturulması ve daha sonra bir pompa yardımı ve drenaj sistemi aracılığıyla

suyun uzaklaştırılmasına dayanmaktadır. Verimli olmakla birlikte, hazneyi oluşturmanın maliyeti nedeniyle pahalı bir yöntem haline gelmektedir. Dahası pompanın çalıştığından emin olunması da oldukça önemlidir. Ayrıca boşaltma sistemi, dış kısımdan oldukça çirkin görülebilir ve kurulu bir üniteye uygulanamaz [7].

3. ÖRNEK ÇALIŞMA

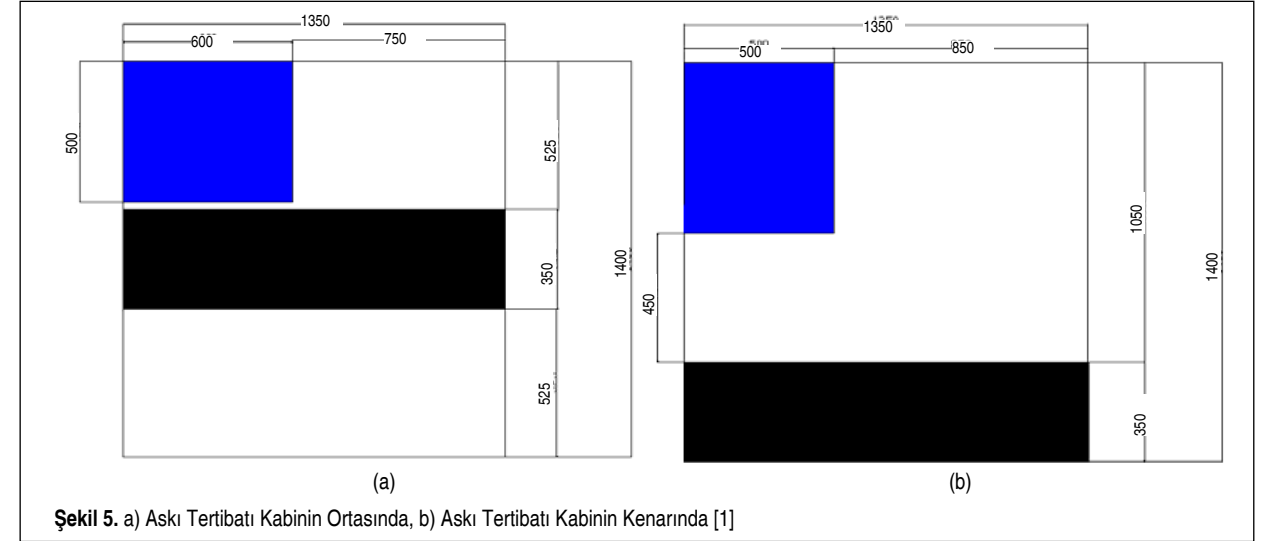
Bir önceki bölümde irdelenmiş olan boyutsal kısıtların daha iyi anlaşılması açısından bu bölümde, söz konusu kısıtlar 800 kg beyan yüküne sahip bir elektrikli asansör üzerinde açıklanmıştır.

800 kg beyan yüküne sahip bir asansör kabinine ait boyutlar (en ve boy) [6]'da 1350 mm x 1400 mm olarak verilmiştir. Bu alan üzerinde daha önce belirtildiği gibi, 0,5 m x 0,6 m x 0,8 m boyutlarından küçük olmayan, bir yüzeyi üzerinde duran dikdörtgen bloğu alabilecek yer bulunmalıdır. Bunun dışında askı tertibatı, kontrol panosu vb. ekipmanların kapladığı alanlarda dikkate alınmalıdır. [4] nolu referansta askı tertibatının boyutlarıyla ilgili bir bilgi verilmemiş, ancak kabin tavanı üzerinde farklı konumlarda (ortasında, kenarında veya dışarısında) olabileceği belirtilmiştir. Bu nedenle de bu çalışmada, iki farklı durum, askı tertibatının kabin üstünün tam ortasından geçmesi ve kabin üstünün kenarında olması durumu incelenmiştir. Bu iki durum, sırasıyla Şekil 5 a ve b'de gösterilmiştir. Şekillerde gösterilen mavi renkli alanlar, yukarıda a maddesinde ifade edilmiş olan güvenlik hacmini temsil etmektedir. Siyah renkli bölge ise askı tertibatının genişliğinin 350 mm olduğu kabulüyle, asansör kabini üzerinde kaplayacağı alanı temsil etmektedir. Geriye kalan beyaz alanlar ise asansör iklimlendirme ünitesinin montajının yapılabileceği alanları göstermektedir.

Bu iki şekil karşılaştırıldığında, askı tertibatının kabinin kenarında olması durumunda, ortasında olmasına göre oldukça geniş kullanılabilir alanlar olduğu görülmektedir. Ancak ortasından geçmesi durumunda ise asansör iklimlendirme ünitesinin iki kenarından birinin 525 mm'den kısa olması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

Asansör iklimlendirme ünitesinin maksimum yüksekliğinin belirlenmesi için ise fonksiyonel kabin boyutları kullanılması durumunda, Tablo 2'den faydalanılabilir. Asansör hızının 2,5 m/s olduğu kabul edilir ise 800 kg beyan yüküne sahip bir asansör tavanına monte edilecek bir iklimlendirme ünitesinin sahip olabileceği maksimum yükseklik 2,28 m olmaktadır. Ancak bu hesabın fonksiyonel boyutlar kullanılarak yapıldığı bir kez daha not edilmelidir.

Sadece [4]'te verilmiş olan kısıtların (b ve c maddeleri) kullanılması durumunda, maksimum yükseklik değeri daha önce ifade edildiği gibi 0,7 m olmaktadır.



Şekil 5. a) Askı Tertibatı Kabinin Ortasında, b) Askı Tertibatı Kabinin Kenarında [1]

4. SONUÇ

Bu çalışmada, yeni bir iklimlendirme uygulaması olan asansör iklimlendirme uygulamaları irdelenmiştir. Çalışmanın orijinalinde ise bir asansör iklimlendirme ünitesi prototipi üretilmiş olup, performansına yönelik testler gerçekleştirilmiştir. Ancak cihazın enerji verimliliğini ortaya koymaya yönelik olan bu testlerin sonuçlarının burada paylaşılmasına gerek duyulmamış, sadece mekanik tasarım kısıtları incelenmiştir. Dileyenler [8] numaralı referanstan bu prototip ve test sonuçlarıyla ilgili ayrıntılı bilgiye ulaşabilirler. Asansör iklimlendirmesindeki bir diğer önemli unsur da kabin içerisindeki hava dağılımı ve bunun yolcuları nasıl etkileyeceğidir. Buna yönelik olarak da hesaplamalı akışkanlar dinamiği (HAD) kullanılarak farklı menfez konumlarının etkisi araştırılmış; ancak bu çalışmada bu sonuçlara yer verilmemiştir. Bu kapsamda, elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

- Asansör iklimlendirmesi yeni bir iklimlendirme uygulaması olup, gittikçe yaygın bir hale gelmekte ve özellikle otel, hastane ve iş merkezleri gibi büyük asansörlere sahip yapılarda tercih edilmektedir.
- Asansör iklimlendirme üniteleri montaj yeri ve iklimlendirmenin gerçekleşme şekli açısından geleneksel uygulamalardan farklılık göstermektedir.
- Asansör iklimlendirme ünitesinin asansör kabininin üstüne monte edilmesi, tasarımın en, boy ve yüksekliğinde kısıtlamalara neden olmaktadır. Bu kısıtlar [4], [5], [6] numaralı referanslarla belirlenmiş olup, 2. bölümde ayrıntılı olarak ele alınmıştır.
- İklimlendirme ünitesinin asansör kabini üzerinde olması nedeniyle, soğutma işlemi sırasında yoğuşan suyun sistem içerisinde yok edilmesi gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 01075.STZ.2011-2 numaralı SANTEZ Projesi olarak desteklenmiştir. Verilen bu destek için teşekkürlerimizi sunarız. Ayrıca projeyi destekleyen SAFKAR firması ve AR-GE birimi çalışanlarına da teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKÇA

1. Araz, M. 2013. "R-1234yf Soğutkanlı Asansör İklimlendirme Ünitesinin Tasarımı," Y. Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü, İzmir.
2. Liftair, 2013. <http://www.rvcomfort.com/rvp/products/special/liftaire.php>, son erişim tarihi: 02.06.2013.
3. Akışın, H. Yazılı Görüşme, 14 Şubat 2013.
4. TS 10922 EN 81-1, 2001. Asansörler Yapım ve Montaj için Güvenlik Kuralları: Bölüm 1 - Elektrikli Asansörler, Türk Standartları Enstitüsü.
5. TS EN 81-2, 2002. Asansörler Yapım ve Montaj için Güvenlik Kuralları: Bölüm 2 - Hidrolik Asansörler, Türk Standartları Enstitüsü.
6. TS 8237 ISO 4190-1, 2004. Asansörler Yerleştirme ile İlgili Boyutlar - Bölüm 1: Sınıf I, Sınıf II, Sınıf III ve Sınıf IV Asansörleri, Türk Standartları Enstitüsü.
7. Elevator Air Conditioning, 2013. http://en.wikipedia.org/wiki/Elevator#Elevator_convenience_features, son erişim tarihi: 25.05.2013.
8. Araz, M., Güngör, A., Özcan, H. G., Hepbaşlı, A., Yaldrak, H. 2014. "R-1234yf Soğutkanlı Bir Asansör İklimlendirme Ünitesinin Performansının Değerlendirilmesi," 7th International Ege Energy Symposium&Exhibition, 18-20 June 2014, Uşak, p. 1034-1047.