

Durak Sayısı Üzerinden Eşit Yaşlanmaya İlişkin Dupleks Asansör Trafik Kontrol Stratejisi

Dağhan Atakay¹, Bilgehan Bozkurt², İbrahim Halid Bayrak³, Beytullah Nalbant^{*4}

¹Makine Mühendisliği / Pamukkale, Üniversitesi, Türkiye
²Elektrik & Elektronik Mühendisliği / Selçuk Üniversitesi, Türkiye
^{3,4}Mekatronik Mühendisliği / Karabük Üniversitesi, Türkiye

¹ daghan.atakay@emlakkonutasansor.com.tr

² bilgehan.bozkurt@emlakkonutasansor.com.tr

³ ibrahim.bayrak@emlakkonutasansor.com.tr

^{*4} beytullah.nalbant@emlakkonutasansor.com.tr

(Geliş Tarihi: 25 Eylül 2023, Kabul Tarihi: 13 Ekim 2023)

ATIF/REFERENCE: Atakay, D., Bozkurt, B., Bayrak, İ. H. & Nalbant, B. (2023). Durak Sayısı Üzerinden Eşit Yaşlanmaya İlişkin Dupleks Asansör Trafik Kontrol Stratejisi. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 7(9), 282-285.

Özet – Günümüzde Asansörler, dikey binalarda yaygın ve sofistike bir insan taşıma sistemidir. Özellikle ticaret merkezleri ve oteller gibi kalabalık binalarda, günlük yaşam akışını kontrol etmek için birden fazla birbirleri ile etkileşimli asansörler bulunmaktadır. Çoklu asansörler insan taşımanın yanında zamandan ve enerjiden tasarruf etmeyi de hedeflerler. Siz butona bastığınızda hangi asansör size gelmeli sorusunun farklı cevapları olabilir. Bununla birlikte, çalışan her asansör bakım süresine biraz daha yaklaşır ve yaşlanır. Siz farkında olmadan zaman içinde asansör baştan sonra parça parça değişmiş olur. Öyle bir an gelir ki ilk takılan komponentlerden hiçbirisi olmaz. Bu çalışmada asansörün size uzaklığını ve yaşlılığını temel alan bir çalışma felsefesi geliştirilmiştir. Asansörlerin çalışma miktarları kayıt altındadır ve hangi asansörün eskidiği bilgisi silinmez. Böylece çalışarak yaşlanma dengeye gelinceye kadar metot, yaşlı modeli daha az yoran bir algoritmayı tetiklemiş olur. Çalışmanın sonunda, eşit yaşlanma, zaman ve enerji tasarrufunu hedef alan bir metot geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler – Dupleks Asansör, Eşit Yaşlanma, Asansör Trafiği, Çağrı Toplama

I. GİRİŞ

Hızlı kentleşmenin getirdiği değerlenme, yüksek katlı binalara olan ihtiyaç ve eğilim, dikey taşıma sistemleri konusunda çalışmalar yapılmasını teşvik etmiş ve asansör sistemlerin yapılarda kullanımı hız kazanmıştır. İlk asansörler yüksek yapılara malzeme taşımak için kullanılmış olsa da Elisa Otis'in asansörleri güvenli hale getirmesinden sonra asansörler hızla gelişmiş ve yaygınlaşmıştır [1,2]. Modern yapıların yükselmesi sonucu, hızlı ve yüksek teknolojinin kullanıldığı asansörlere ihtiyaç

artmıştır [3,4]. Yüksek bina yapımının getirdiği ihtiyaçla birlikte; sağlanacak rahatlık ve çabukluk gözetilerek, yük ve insanların düşey doğrultuda taşınabilmesi için ilk çağlardan itibaren çeşitli sistemler geliştirilmiş ve günümüzde de bu konuda yenilik ve gelişimler devam etmektedir. Bunun sonucu olarak günümüzde asansörler günlük hayatın vazgeçilmez unsurları haline gelmişlerdir. Asansörler, yatay düzlemle 15° den fazla açı oluşturan raylar boyunca hareket eden ve bir kabini olan insanların ve yüklerin taşıdığı elektro-

mekanik sistemler olarak araç olarak tarif etmek mümkündür [5]. Asansörler 100 yıldan daha uzun bir zaman diliminde insanlara yüksek katlı binalarda hizmet vermektedir.

Trafik analizi, Asansör Yönetmeliğinde “bina şekli ve ihtiyaçlarına göre asansör (Kabin) adet, hız, kapasite kumanda ve kullanım şekillerini en ekonomik ve ergonomik biçimde tespit eden hesap tarzıdır” şeklinde tanımlanmaktadır [6,7]. Trafik hesabının Temel amacı, insanların katlarda bekleme sürelerini en aza düşürmek ve konfor sağlamaktır. Asansör trafiğinin kontrolü ile insan veya yük taşımalar daha konforlu hale getirilebilir ve böylece zaman, enerji ve verimlilik elde edilmiş olur [8-10].

II. MATERYAL VE YÖNTEM

Trafik analizinin temel amacı, insanların katlarda bekleme sürelerini en aza düşürmek ve konfor sağlamaktır. Katta bekleme süreleri, kullanıcının çağrı düğmesine basmasıyla başlar, asansörün bu çağrıya cevap vermesi ve kullanıcının kabin içerisine girmesiyle son bulur. Bir seyahat ise kullanıcının hedefine ulaşması ile biter. Yüksek trafiğin olduğu yerlerde asansörler etkileşimli çalışabilmek için birbirlerine yakın montajlanırlar [11-13]. Her asansör için buton koymak yerine tek buton ile birden fazla asansörü kontrol etmenin mümkün olduğu konseptler bu yaklaşım için uygundur. Butona basıldığında bir asansör size cevap verir ve size yönelir. Asansörde buton senaryoları ile ilgili olarak kültürel farkları görmek mümkün olsa da temeldeki yapı aynıdır [14,15].

Tablo1: Asansör Buton Senaryoları

	Çağrı senaryoları	Buton sayısı
a	Tek çağrı	Tek buton
b	Tek buton toplama	Tek buton
c	Aşağı yön toplama	Çift buton
d	Yukarı yön toplama	Çift buton
e	Aşağı/yukarı yön toplama	Çift buton

a-) Tek çağrı: asansör aldığı her çağrıyı bitirmeden bir diğerine cevap vermez

b-) Tek buton toplama: asansör her basılanı hafızasına alır ve her çağrıya cevap verir.

c-) Aşağı yön toplama: asansör aşağıya giderken tüm basılanları dikkate alırken, yukarıya doğru giderken yalnızca tek çağrıyı dikkate alır.

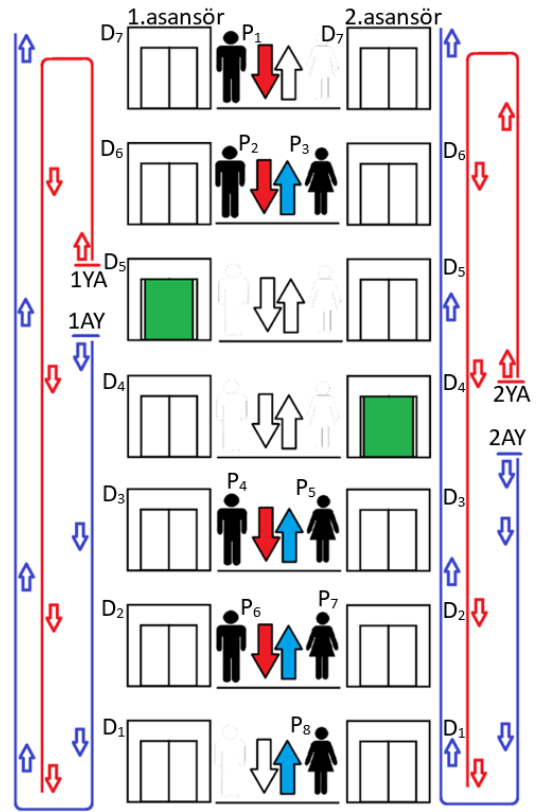
d-) Yukarı yön toplama: asansör yukarıya giderken tüm çağrıları dikkate alırken, aşağıya giderken yalnızca tek çağrıyı dikkate alır.

e-) aşağı/yukarı toplama: asansör tüm yönlerdeki çağrıları dikkate alır ve hareket yönüne göre sıraya koyarak taşımayı yapar.

Yukarıda listelenen çağrı modelleri tekli bir asansörden çoklu yapılara kadar geçerlidir. Grup asansör uygulamalarında tablonun verimli olabilmesi için hangi asansör hareket edeceğinin cevabı önemlidir. Eğer siz zaten size doğru gelen bir asansörün yolunda iseniz, diğerini hareket ettirmenizin bir anlamı yoktur. Bir diğer kural ise yukarı doğru giden bir asansöre aşağı gitmek isteyen bir çağrı geldiğinde yolunun üstü de olsa durması kural dışıdır. Bu kurallar geliştirilebilir veya değiştirilebilir.

Bu çalışmada Tablo1’deki e senaryosu iki asansör için kurgulanmıştır. Asansörlerden hangisi olacağına dair parametre asansör dilinde kullanılan durak sayısı ile ifade edilmiştir. Dolayısıyla asansörün gitmesi gerektiği uzaklık (mesafe) her zaman bir tamsayıdır. Her iki asansörün aynı yerde olduğu gerçeği göz önüne alındığında asansörlerin özdeş olduğu kabul edilebilir.

Şekil 1’de yan yana çalışan iki asansör D_5 ve D_4 katlarında hazır beklemektedirler.



Şekil 1: Çift Butonlu Dupleks Asansör

Asansör hareketinin bir senaryo çerçevesinde karar vermek için asansörün gideceği yol durak cinsinden

ele alınmıştır. Asansöre ait yaşlılık parametresi “ k ” ile belirtilmiş olup, $k_1, k_2=0, 1..n$ olabilir. $n < \text{durak sayısını}$ dır. Asansörler eşit yaşlılıkta iseler her iki k değeri de etkisiz olur ve $k_1, k_2=0$ olur. Aradaki fark her “ D ” kadar açıldığında ($D=\text{durak sayısını}$) $k=k+1$ olur. KM_1 ve KM_2 asansörlerin durak sayısını cinsinden seyahat değerlidir. Buradan elde edilecek k sabiti formül 1 den hesaplanabilir.

$$k = \text{Round}(|KM_1 - KM_2| / (D)) \quad F (1)$$

Herhangi bir çağrıya ilişkin asansörün gideceği yol L ile gösterilmiştir. Az enerji tüketmek parametrelerden biri olduğu için en az L yolu hangi asansörün ise o asansör hareket etmelidir. Bununla birlikte taşınacak olan kişi sayısı da S ile gösterilmiştir. 1. Asansörün gidebilmesi için

$$L_1 + k_1 < L_2 + k_2$$

Olmalıdır. Aynı denkleğin tersinde asansör 2 hareket eder. Eşit durumda k değerleri farklı ise yaşlı olan hareket eder. L gidilen yol ve S taşınan yolu oluşan yaşlılık ise KM olacaktır. Şekil 1’deki senaryoya uygun çağrı senaryosuna göre asansörler hareket ettirildiğinde Tablo 2’deki çıktılar oluşacaktır. İlk çalıştırma yada eşit KM olduğu göz önüne alındığında $k_1 = k_2 = 0$ dır.

Tablo 2. Asansör Hareket Yönü İle Oluşan Karar Tablosu

A	Yön	L	S	P	KM
1	1YA	9	5	P _{3,1,2,4,6}	$KM_1 = KM_1 + 9$
	1AY	11	6	P _{4,6,8,7,5,3}	$KM_1 = KM_1 + 11$
2	2YA	10	5	P _{3,1,2,4,6}	$KM_2 = KM_2 + 10$
	2AY	10	3	P _{4,6,8,7,5,3}	$KM_2 = KM_2 + 10$

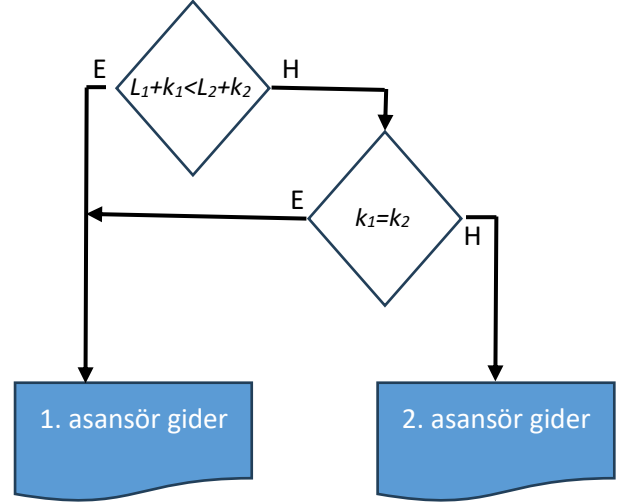
Tablo 2’den elde edilen verilere göre 1. Asansörü yukarı ve ikinci asansörü aşağı yönlendirmek toplam gidilecek durak sayısı açısından anlamlı görünmektedir.

III. BULGULAR

Tablo 2 üzerinden asansör hareketini yorumlayabiliriz. Asansörün yaşlanması göz önüne alındığında 1. Asansörü yukarıdan aşağıya 2. Asansörü ise aşağıdan yukarıya göndermek asansör hareketinde en kısa seyahati garantilemiş olmaktadır. Her iki asansöründe hareketini tamamladığında ikinci bir periyottan önce ilk asansörün KM değeri 9 değerinin ise 10 dur. Asansörler her hareket ettiklerinde KM kalıcı bir

hafızada saklanır ve sürekli hareketin bir integrali olarak bekletilir. Böylece bu parametre algoritmanın kalıcı bir değişkeni haline gelmiş olur.

“Kim gitsin” sorusunun cevabı için bir algoritma aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.



Şekil 2: Asansör Hareketi Karar Ağacı

Tablo 2’den elde edilen KM ve L bilgilerinde ilk hareket 1. Asansörün yukarıdan aşağıya ve 2. Asansörün de aşağıdan yukarıya bir rotası vardır. Başlangıç durumuna ilişkin uzaklık ve KM sonuçları Tablo 3’de verilmiştir. Farkın durak sayısı kadar açıldığında k_1 farklıdır k_2 değeri için aynı çağrı kombinasyonunda 2. Asansörün seçildiğini Tablo 3’den görmek mümkündür. Böylece algoritma ve seçici kural sınır şartlara uygun davranmakta ve eşit yaşlandırmayı da göz önüne alan bir asansör kontrolü sağlamaktadır.

Tablo 2. Asansör Hareket Yönü İle Oluşan Karar Tablosu

	Yön	L	KM	Sonuç	k
1. tur	1YA	9	9	1 gider	$k_1=0$
	2AY	10	10		$k_1=0$
n. tur	2YA	m	m	2 gider	$k_1=1$
	1AY	m	m+d		$k_2=0$

Tablo 3’den görüldüğü gibi yaşlı olan asansör beklemeye alınmış genç kalan olan 2. Asansör çağrıya yönlendirilmiştir.

IV. TARTIŞMA

Bu çalışmada yan yana montajlanmış özdeş iki asansörün dış çağrılara nasıl tepki vermesi gerektiği ile ilgili bir senaryo simüle edilmiştir. Algoritmanın çalıştığı Tablo 2 ve Tablo 3’ten görülmektedir.

Ancak senaryo istenirse KM ya da uzaklığa göre değil de taşınması olası kişi sayısına göre de çalıştırılabilir. Tercihin değişmesi durumunda Tablo 2'ye göre sarı ile boyalı satırlar aktif edilebilir. Ayrıca bu çalışmayı 3'lü asansörler içinde kurgulamak mümkündür.

V. SONUÇLAR

Bu çalışmada özdeş kabul edilen aynı iki asansörün çağrılara eşit yaşlanma ve maksimum enerji verimini dikkate alan bir algoritma ile kontrolü hedeflenmiştir. Asansörler ortak kullanımda en çok enerji harcayan bir uygulamadır. Ekonomik kullanımın önemli olmasının yanında eşit yaşlandırma bakım maliyetlerinin de düşmesini sağlayacaktır. Bu çalışmada eşit yaşlandırma ve ekonomik çalışmayı hedef alan dubleks bir asansör uygulaması simüle edilmiştir. Tablo 2 ve Tablo 3'ten algoritmanın eşit yaşlandırmayı ve ekonomik çalışmayı dikkate aldığı görülmüştür.

TEŞEKKÜR

Emlak Konut Asansör'e çalışmamızda verdiği katkılardan dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- [1] Vogel, Robert M. "Otis: Giving Rise to the Modern City." (2002): 431-433.
- [2] Bix, Amy. "Otis: Giving Rise to the Modern City. By Jason Goodwin. Chicago: Ivan R. Dee, 2001. xv+ 286 pp. Illustrations, appendix, index. Cloth, \$27.95. ISBN 1-56663-385-0." Business History Review 76.3 (2002): 587-589.
- [3] Gann, David. Building innovation: complex constructs in a changing world. Thomas Telford, 2000.
- [4] Watts, Steve, Neal Kalita, and Michael Maclean. "The economics of super-tall towers." The Structural Design of Tall and Special Buildings 16.4 (2007): 457-470.
- [5] <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/01/20070131-7.htm> son erişim:04.10.2023
- [6] Barney, Gina, and Lutfi Al-Sharif. Elevator traffic handbook: theory and practice. Routledge, 2015.
- [7] Peters, Richard D. "Lift traffic analysis: Formulae for the general case." Building Services Engineering Research and Technology 11.2 (1990): 65-67.
- [8] So, Albert, Lutfi Al-Sharif, and Ahmad Hammoudeh. "Traffic analysis of a simplified two-dimensional elevator system." Building Services Engineering Research and Technology 36.5 (2015): 567-579.
- [9] So, A. T. P., et al. "New developments in elevator traffic analysis." Elevator Technology 5 Proceedings of Elevcon 1993. Vol. 5. No. 1. 1993.
- [10] Markos, Panagiotis A., and Argyris J. Dentsoras. "An integrated mathematical method for traffic analysis of elevator systems." Applied Mathematical Modelling 105 (2022): 50-80.
- [11] Imrak, C. Erdem, and Mustafa Ozkırım. "The modelling and simulation of elevator group control systems for public service buildings." IFAC Proceedings Volumes 36.7 (2003): 145-150.
- [12] Gray, Lee. "The History of Operatorless Elevators: Push Button Control 1886-1895." History (2023).
- [13] Van, Lan-Da, et al. "An intelligent elevator development and management system." IEEE Systems Journal 14.2 (2019): 3015-3026.
- [14] Sorsa, Janne, Henri Hakonen, and M. Siikonen. "Elevator selection with destination control system." Elevator World 54.1 (2006): 148.
- [15] Siikonen, Marja-Liisa. "Elevator traffic simulation." Simulation 61.4 (1993): 257-267.