

TRAFİK AKIŞI İZLENEBİLEN BİR ASANSÖR SİSTEMİNİN BENZETİMİ

Mahir DURSUN¹, Ünal Ş. SARIBAŞ²

¹GÜ Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümü, 06500Teknikokullar/ANKARA
Tel:+90(312)2126820/1213, Fax: +90(312) 212 00 59 e-posta: mdursun@gazi.edu.tr

²MEB Battal Gazi EML Elektrik Eğitimi Bölümü, 06320 Mamak-ANKARA
Tel:+90(312) 376 7662, Fax: +90(312) 376 7664 e-posta: usaribas@hotmail.com

ÖZET

Asansör sistemleri oldukça pahalı, kurulması güç ve vakit alıcı bölümlerden meydana gelir. Bir asansör sistemi bir kez kurulduktan sonra uzun yıllar o binanın ihtiyacını karşılayacak şekilde yapılmalıdır. Bu nedenle asansör sistemlerinin kuruldukları binaya uygunlukları önceden tespit edilmelidir. Bu amaca ulaşmanın en uygun yöntemi ise kurulacak sistemin benzetimi yapılarak trafik analizinin yapılmasıdır. Bu çalışmada, örnek olarak 5 katlı 600 nüfuslu bir binada hizmet veren bir asansör sisteminin trafik analizinin yapılabilmesi için sistemdeki trafik akışı izlenebilen bir benzetim programı C++ Builder görsel programı ile yapılmış, yukarı-yoğun trafik analizi performans oranı, gidip gelme zamanı ve ortalama bekleme zamanı üzerinden değerlendirilmiştir. Tasarlanan izlenebilir benzetimin gerçek sistemlere uygunluğu dolayısıyla da yukarı-yoğun trafik halini yanıtlayabileceği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yukarı-yoğun trafik, Asansör trafik analizi benzetimi, performans oranı

1.GİRİŞ

Asansörler, yük veya insanları kılavuz raylar arasında hareketli kabin veya platformları ile düşey doğrultuda yapının belli duraklarına taşımaya yarayan elektrikli araçlardır [1]. Her türlü konut, iş, fabrika, santral, değirmen, hastane, okul, tiyatro binaları, devlet daireleri, kuleler, depolar, antrepolar, tren ve metro istasyonları, bakım ve tamir atölyeleri, trafik terminal binaları, otopark binaları, yolcu, savaş ve uçak gemileri, feribotlar, füze rampaları, inşaat yerleri, maden kuyuları gibi pek çok alanda asansörler kullanılmaktadır[2].

Binalarda uygulanacak asansör sistemlerinin proje ve tesis edilmesinde öncelikle trafik hesabının ve analizinin yapılması bir zorunluluk olarak belirtilmiştir. Asansör yönetmeliğinde trafik hesabı, "bina şekil ve ihtiyaçlarına göre asansör (kabin) adet, hız, kapasite, kumanda ve kullanım şekillerini en ekonomik biçimde tespit eden hesap tarzıdır" şeklinde tanımlanmaktadır. Hesap sonucu kabin adedi ve kapasitesine uygun asansörlerin binalara tesis edilmesi hükümleri getirilmiştir [3].

Asansör trafik akış hesabının temel amacı, insanların katlarda bekleme sürelerini en aza indirmek ve ergonomi sağlamaktır. Katta bekleme süreleri, kullanıcının çağrı düğmesine basmasıyla başlar, asansörün bu çağrıya cevap vermesiyle son bulur. Bu süre ne kadar kısa olursa, trafik analizinin o derecede iyi yapıldığını, asansörün kapasite ve

hızının iyi seçildiğini gösterir. Binanın kullanım amacına göre yolculuk süresinin 60 ila 90 saniye arasında olması nominal değerın yakalandığını göstermektedir [4,5]. Asansöre ulaşım oranınının 5 dakikalık süreçte bina nüfusunun % 15'i olduğu durumda 90 saniyenin üzerine çıkan değerler düşük servis seviyesi, 60 saniyenin altında kalan değerler ise iyi servis seviyesi olarak görülebilir.

Literatürde trafik analizi için çeşitli benzetim programları yapılmış ve bu programlarda yolcuların sisteme düzenli artışlarla veya sabit üretilerek gönderildiği görülmüştür[6,7,9,10]. Bu veriler doğrultusunda edinilen sonuçlara göre trafik analizleri değerlendirilmiştir. Bu çalışmalarda trafik analizi için kullanılan benzetim programları, sistemleri bire bir izlememiştir. Gerçek asansör sistemlerinin izlenmesiyle bulunan veriler ışığında elde edilen polinomlar yardımıyla bazı kabullenmelerin yapılması zorunlu hale gelmiştir[8]. Bu kabullenmeler ile sistemler ancak genel olarak incelenmiş dolayısıyla o tesise uygulanacak gerçek sistemi bütünüyle yansıtamamıştır.

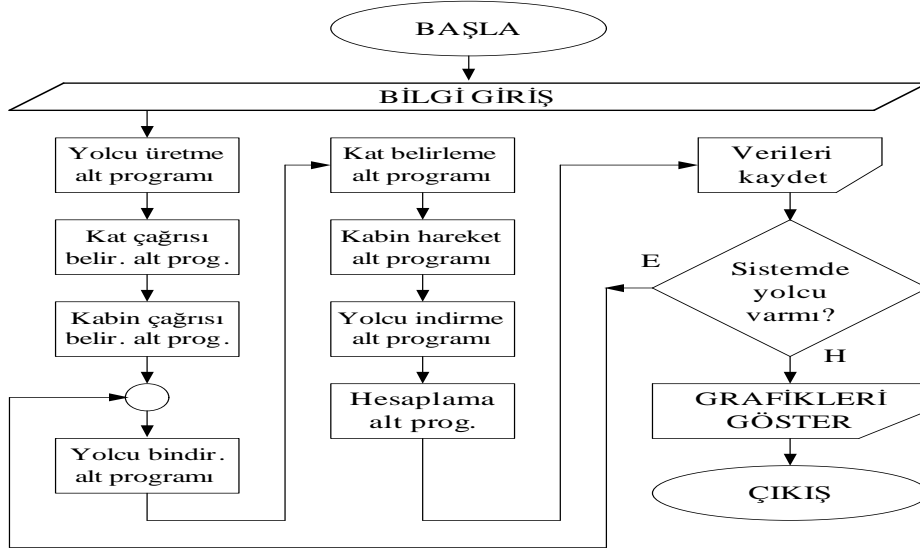
Geleneksel asansör sistemlerinin tasarımı, yukarı-yoğun trafiği kaldırabilecek şekilde yapılır. Yukarı-yoğun trafiği yanıtlayabilen bir sistemin, diğer trafik hallerini de yanıtlayabileceği kabul edilir[8]. Bu çalışmada da yukarı-yoğun trafik düzeninde analiz yapılmış ve değerlendirme yapabilmek için vurgulanan değişkenler gidip gelme zamanı, ortalama bekleme zamanı ve performans oranı olarak tanımlanmıştır.

Bu çalışmada ise örnek asansör sisteminin yolcu trafiği izlenebilmektedir. Gerçek sistemlerde olduğu gibi yolcular her katta trafik düzenine uygun, rasgele sayılarda hizmet talep emektedir. Geleneksel asansör sistemlerinden farklı olarak da hedef çağrılar yolcular kabine ulaşmadan belirlenmektedir. Böylece olası kabullenmeler en aza indirilerek gerçek sisteme oldukça yaklaşmıştır.

2.ASANSÖR SİSTEMİNİN BENZETİMİ

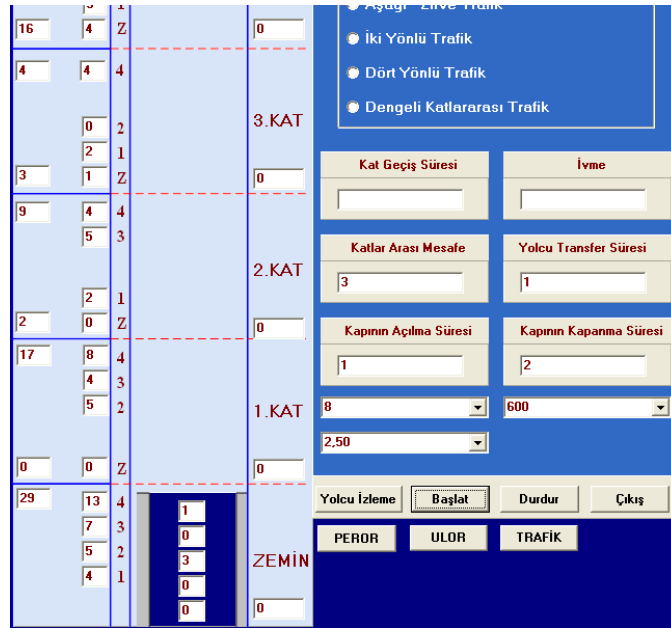
Büyük endüstri merkezlerinde yaşanan hızlı kentleşme yüksek binalara ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur. Yüksek binalardaki yolcu trafiğinin hızlı ve ergonomik yönlendirilmesi de ancak asansör sistemleriyle gerçekleştirilebilmiştir. Yolcu trafiğinin araştırılması da çeşitli yöntemlerle analiz edilmiştir. Yapılacak analizlerde farklı ve modern yöntemlerin kullanılması, kurulacak asansör sistemlerindeki sorunların büyük oranda çözümlenmesini sağlayacaktır. Böylece tüm taşıma sistemlerinin incelenmesinde gerçek sistemlere yaklaşılarak daha kesin sonuçlar elde edilebilecektir.

Asansör denetimi için tasarlanan benzetim programları alt modüllerden meydana gelir. Şekil-1'de benzetimi yapılacak asansör sisteminin ana akış diyagramı görülmektedir. Görüldüğü üzere benzetim çağrı oluşturma ve asansör denetimi ana alt programlarından oluşan bir algoritma kullanılmıştır. Ana algoritmalar alt programlardan meydana gelmiştir. Bu alt programlar arasında bilgi akışı mevcuttur.



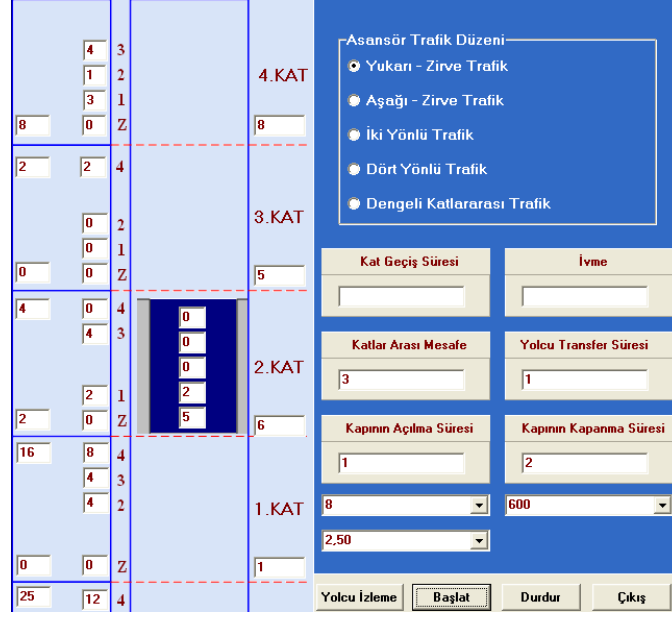
Şekil-1 Benzetim programı ana akış diyagramı

Şekil-2’de benzetimi yapılan asansör sisteminin giriş katında yolcuların kabine binmesi gösterilmiştir. Diğer sistemlerde kabin içerisinden yapılan çağrılar, burada yolcu daha kabine binmeden gerçekleştirilmektedir. Böylece hangi kata ne kadar yolcunun ulaştırılabileceği önceden bilinebilecektir. Bu durum sistemlerin denetimi için bir genetik algoritma kullanımına imkân verecektir.



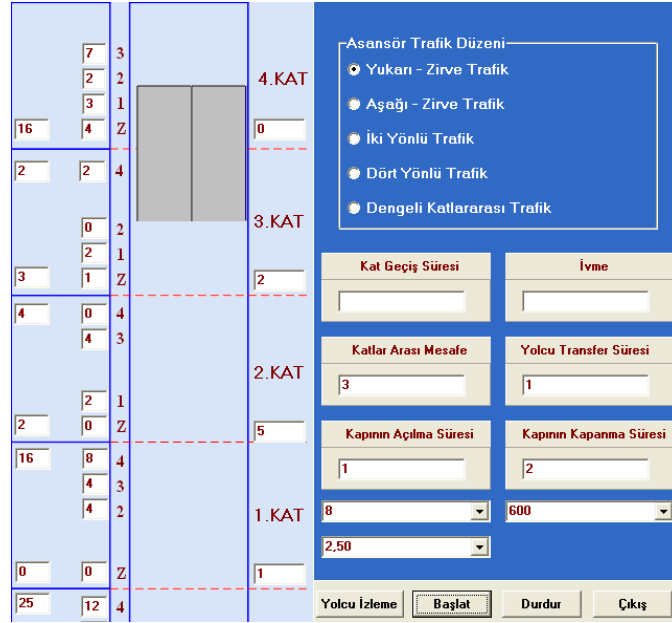
Şekil-2 Asansör sisteminin giriş katında yolcuların kabine bindirilmesi

Şekil-3.’de Asansör sisteminin orta katında yolcuların kabine bindirilmesi durumu görülmektedir. En soldaki kutularda görülen rakamlar servis sayısını ifade etmektedir. Hemen yanındaki kutularda görülen rakamlar ise kabin çağrılarını simgelemektedir.



Şekil-3 Asansör sisteminin orta katında yolcuların kabine bindirilmesi

Şekil-4'te kabinin katlar arasındaki hareketi görülmektedir. Kabin, önce pozitif ivmelenmeyle hareket etmekte, sonra sabit hızla hareketini sürdürmektedir. Kabin istenen hedef çağrıya yaklaştığında ise negatif ivmelenmeyle yavaşlamakta ve kata ulaştığında hareketini bitirmektedir.



Şekil-4 Asansör sisteminde kabinin katlar arası hareketi

Şekil-5'te de son katta yolcuların kabini terk etmesi görülmektedir. Kabin içerisindeki kutulardaki rakamlar hangi kata kaç adet yolcunun ulaştırılacağını, kat etiketlerinin altında bulunan kutularda görülen rakamlar da kaç adet yolcunun o kata ulaştırıldığını göstermektedir.

Bu programda önce kat yüksekliği, yolcu transfer süresi, kapı açılma ve kapanma süreleri girilmiş ve kabin kapasitesi, asansör hızı, bina nüfusu belirlenmiştir. Benzetim başlatılmadan önce sisteme, bina nüfusunun ulaşma oranı kadar yolcu en yüksek değer olarak kabul edilerek, bu değer üzerinden hesaplanan rasgele yolcu sayısı program tarafından gönderilmiştir. Yukarı-yoğun trafik düzenine uygun yolcu üretilmiş, kat ve kabin çağruları belirlenmiş ve benzetim başlatılmıştır.

3. BENZETİM SONUÇLARI

Bu çalışmada bina nüfusu 600 olan tek kabinli, kabin kapasitesi 6 ve 8 kişi, kabin hızı 2,5 m/s olan bir iş merkezinin yukarı yönlü trafik durumu için benzetim sonuçları alınmıştır. Benzetim için hazırlanan program C++Builder ile yazılmıştır.

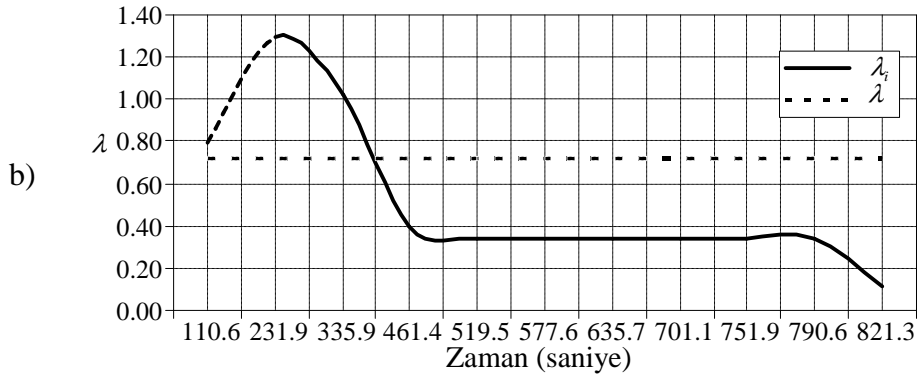
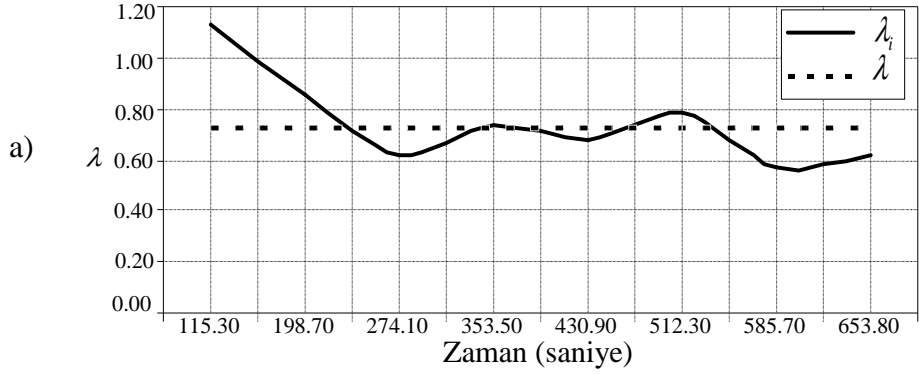
Tablo-2’de benzetim sonucunda bulunan performans oranı, gerçek ulaşma oranı, ortalama bekleme zamanı, gidip gelme zamanı ile her periyottaki toplam gidip gelme zamanı, servis sayısı ve hizmet gören yolcu sayısı sırayla 6 ve 8 kabin kapasitelerine göre verilmiştir. Tabloda ortalama bekleme zamanı (OBZ), gidip gelme zamanı (GGZ) ve toplam gidip gelme zamanı (TGGZ) kısaltılarak gösterilmiştir.

Tablo–2 Benzetim sonucu ortaya çıkan sayısal veriler.

	Perfor- mans Oranı	Gerçek Ulaşma Oranı	OBZ (sn)	GGZ (sn)	TGGZ (sn)	Servis Sayısı	Hizmet Gören Yolcu Sayısı
Kcap = 6	0,33	0,79	36,05	110,60	110,6	106	20
	0,41	1,30	49,83	121,30	231,9	86	22
	0,35	1,02	36,20	104,00	335,9	64	19
	0,25	0,40	17,00	67,40	461,4	45	7
	0,24	0,34	14,17	58,10	519,5	38	6
	0,24	0,34	14,17	58,10	577,6	32	6
	0,24	0,34	14,17	58,10	635,7	26	6
	0,25	0,34	16,14	65,40	701,1	20	6
	0,24	0,34	12,24	50,80	751,9	14	6
	0,24	0,34	9,13	38,70	790,6	8	6
Kcap = 8	0,22	0,11	6,88	30,70	821,3	2	2
	0,34	1,13	39,00	115,30	115,30	106	28
	0,28	0,85	23,70	83,40	198,70	78	7
	0,26	0,62	19,80	75,40	274,10	71	11
	0,27	0,74	21,67	79,40	353,50	60	13
	0,27	0,68	20,72	77,40	430,90	47	12
	0,28	0,79	22,67	81,40	512,30	35	14
	0,26	0,57	18,91	73,40	585,70	21	10
0,26	0,62	17,60	68,10	653,80	11	11	

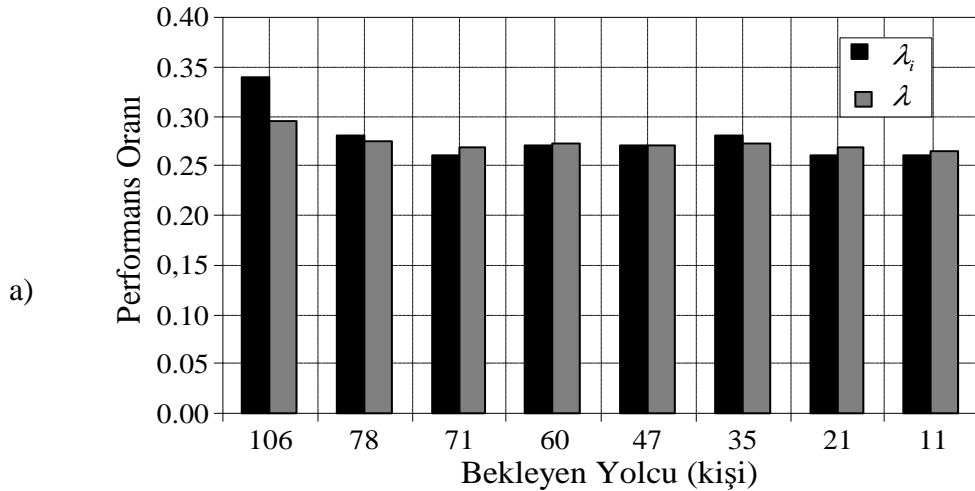
Gerçek ulaşma oranı (λ) ile toplam gidip gelme zamanı (TGGZ) arasındaki değişim ve tam gerçek ulaşma oranı ($\lambda_{(i)}$) ile toplam gidip gelme zamanı (TGGZ)

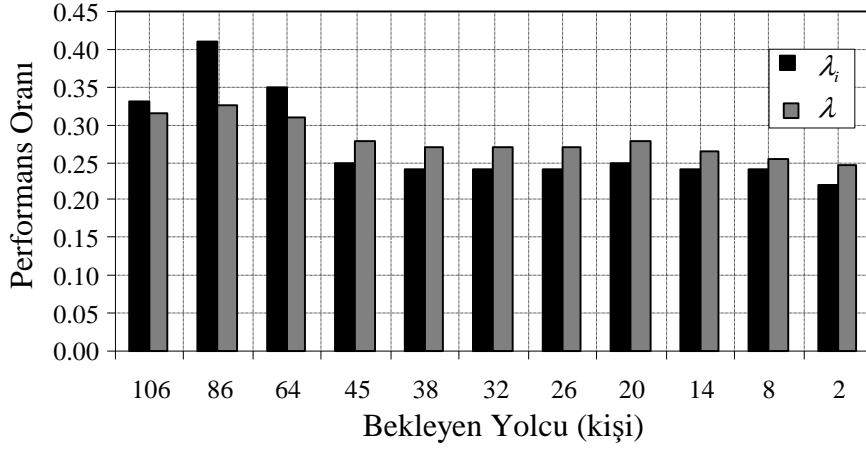
arasındaki değişim kabin kapasitesi 8 ve 6 iken ayrı ayrı Şekil-8'te gösterilmiştir. Bu benzetim sonucunda farklı bir gerçek ulaşma oranı elde edilmiştir. Dikkat edilirse iki eğri arasındaki fark birincisinin sabit olması ikincisinin ise her GGZ zamanı için farklı bir değere sahip olmasıdır. Böylece daha sonra hesaplanacak performans oranı değerleri sisteme giren ve çıkan yolcuların tamamını yansıtabilecektir. Bu ifadeyle daha gerçekçi sonuçlara yaklaşılacağı görülmektedir. Burada kesik çizgi ile görülen sabit eğri klasik gerçek ulaşma oranının TGGZ zamanına göre değişimini ve düz çizgi ile görülen değişken eğri ise yeni gerçek ulaşma oranının TGGZ zamanına göre değişimini ifade etmektedir.



Şekil-8 a) kabin kapasitesi 8 iken gerçek ulaşma oranı eğrisi
b) kabin kapasitesi 6 iken gerçek ulaşma oranı eğrisi

Performans oranının sistemde bekleyen yolcu sayısına göre değişimini gösteren grafik Şekil-9'da görülmektedir.

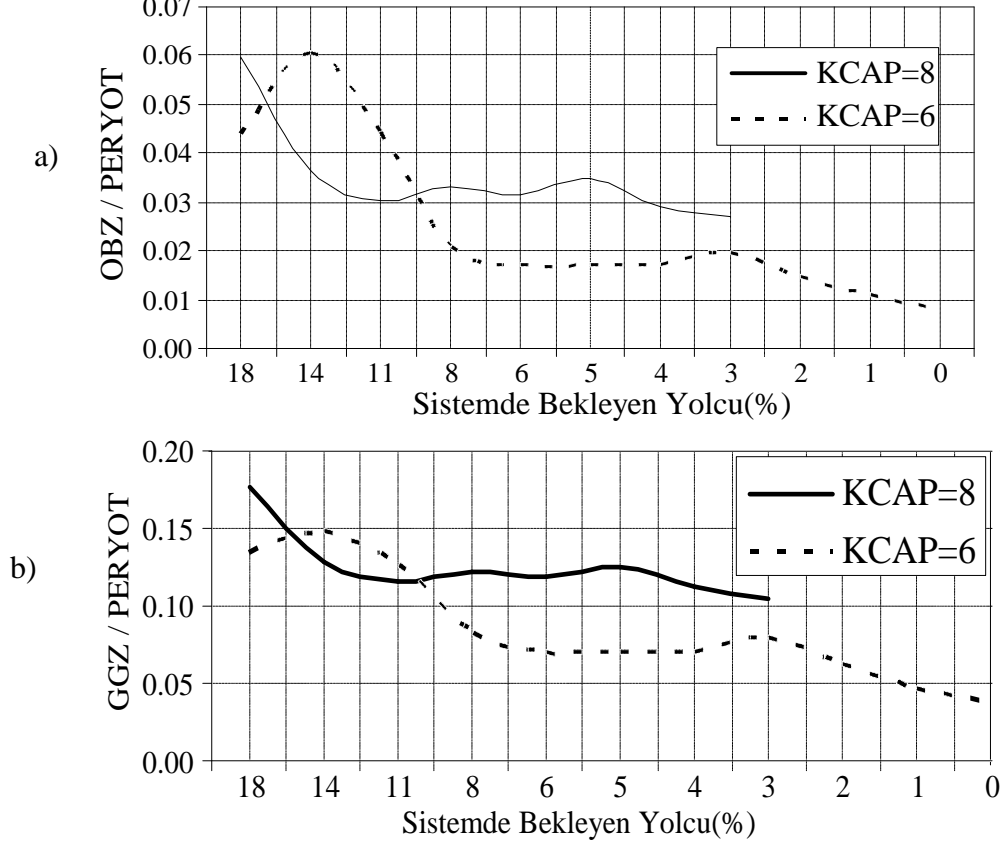




Şekil-9 a) kabin kapasitesi 8 iken performans oranı baremleri
b) kabin kapasitesi 6 iken performans oranı baremleri

Gri renkte görülen veri klasik gerçek ulaşma oranının kullanıldığı trafik analiz hesabı, siyah renkte görülen veri ise yeni gerçek ulaşma oranının kullanıldığı trafik analiz hesabı sonucundaki performans oranı değerleridir.

Şekil-10'da OBZ ve GGZ değerlerinin, sistemde bekleyen yolcuların tümünün taşınması sonunda geçen süre içerisindeki oranlarıyla, sistemde bekleyen yolcu yüzdesi arasındaki ilişki gösterilmiştir.



Şekil-10 OBZ ve GGZ oranları
a) ortalama bekleme zamanı eğrisi b) gidip gelme zamanı eğrisi

Bu grafik sonuçlardan, sistemde ki gerçek ulaşma oranının çok yüksek olması durumunda performans oranının dolayısıyla da OBZ ve GGZ zamanlarının çok yüksek çıktığı görülmektedir. Gerçek ulaşma oranının klasik gerçek ulaşma oranı değerinin altına gelmesi durumunda ise normal ve iyi performans oranı değerlerine ulaşıldığı görülmektedir(Şekil-8 ve 9).

Ortalama bekleme süresi ve gidip gelme süresi kabin kapasitesinin (kcap) artmasıyla yükselmektedir. Kcap düşürüldüğünde bu sürelerin de azaldığı görülmektedir. Ancak kcap'nin azaltılması kabinin gidip-gelme sayısını artıracaktır (Tablo-2, Şekil-10).

Yolculuk sürelerinin (GGZ zamanları) çoğunlukla 60-90 saniye arasında olması servis sayısının fazla dolayısıyla kabin yükünün yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Kabin yükü, kapasitenin (örnek verilirse kcap=6) üç katına yükseldiği durumlarda yolculuk süresi 120 saniyeye kadar çıkmaktadır. Kabin yükü kapasitenin üçte birine düştüğü durumlarda ise yolculuk süresi 30 saniyeye kadar düşmektedir (Tablo-2). Bu benzetim programında özellikle sisteme yoğun servis talepleri iletilmiştir. Gerçek sistemlerde asansör kabini bu benzetim programında olduğu kadar yoğun servis talebi görmemektedir. Performans oranlarının istenen seviyede bulunması (Şekil-8,9,10) ve yoğun servis taleplerinin kabul edilebilir yolculuk sürelerinde karşılanması, bu benzetim programının gerçek sistemleri yansıtabildiğini göstermektedir.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sistemin birebir izlenebilmesi ve kabin çağrılarının önceden bilinmesi ile elde edilebilecek yolcu ulaşmaları, tam "gerçek ulaşma oranının" elde edilmesini sağlamıştır. Benzetim programı başlatıldıktan sonraki ortaya çıkan veriler yine aynı program yardımıyla trafik analizi yapıldıktan sonra sonuçlar grafik olarak gösterilmiştir.

Bu sonuçlara göre, sistemin bire bir izlenebildiği, sisteme giren ve çıkan yolcuların daha kabine girmeden ulaşacakları katların bilindiği ve gerçek sistemlerdeki gibi ulaşmaların tamamen rasgele olduğu bir benzetim programı yardımıyla da gerçek sistemlerden alınabilecek sonuçlara ulaşılabilirdiği görülmüştür.

Bu çalışmada kullanılan benzetimin gerçek sisteme uygulanmasının sakıncası, sisteme giren ve kabin çağrısı yapan her yolcunun sadece kendi çağrısını sisteme iletmesini gerektirmesidir. Gerçek sistemlerde bir yolcu birden fazla yolcuyu düşünerek çağrı yaparsa yanlış sonuçlar alınabilir. Bu sorun yapay sınır ağı ile denetlenen bir görüntü işlemcinin sisteme eklenmesiyle çözülebilecektir. Ayrıca kabin ve kat çağrılarının, yeni nesil metotlar kullanılarak denetlenmesi de sistemin performansını yükselteceği düşünülmelidir.

KAYNAKLAR

1. TREGENZA, P., The Design of Interior Circulation, Crosby Lockwood Staples, London, 1976.
2. İMRAK, C.E., GERDEMELİ, İ., Asansörler ve Yürüyen Merdivenler, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2000.
3. İMRAK C.E., FETVACI M. C., yukarı yönde asansör trafiği ve performans hesabı Mühendis Makine Dergisi, Sayı 531, Nisan 2004.
4. BARNEY, G.C., DOS SANTOS, S.M., "Elevator Traffic Analysis, Design and Control", Peter Peregrinus Ltd., 1995.
5. BARNEY, G.C., Elevator Traffic Handbook, ISBN 0-415-27476-1, London, 2003.
6. İMRAK, C., E., Asansör Sistemlerinin Trafik Analizi, Dizaynı ve Simülasyonu, Doktora Tezi, İTÜ, 1996.
7. SIIKONEN M.L., BÄRLUND K., KONTTURİ R., Transportation Design for Building Evacuation, KONE Corporation
8. DİLCİ, C., Z., Mekanik ve Elektronik Kontrollü Asansörlerin Verim Açısından Analizi, Y.Lisans Tezi, Niğde Üniv., 1996.
10. SHINTARO, T., MASAOKI, A., Application Of The Expert System To Elevator Group-Supervisory Control, Development Dep., Inazawa Works Mitsubishi Electric Corp., IEEE., 1989.
11. SORSA, J., SIIKONEN, M-L., EHTEMO, H., Optimal control of double-deck elevator group using genetic algorithm, KONE Corporation and Helsinki University of Technology, pp. 103 – 114, Finland, Intl. Trans. In Op. Res. 10, 2002.
12. BEIELSTEIN, T., EWALD, C., P., MARKON, S., Optimal Elevator Group Control by Evolution Strategies, pp. 1963 – 1974, University Dortmund, Germany, LNCS 2724, 2003.
13. DEWEN, Z., LI, J., YOUWEN, Z., Modern Elevator Group Supervisory Control Systems and Neural Networks Technique, IEEE, 1997.
14. SEPPALA, J., KOIVISTO, H., Modeling Elevator Dynamics Using Neural Networks, Tampere University of Technology Automation and Control Institute, Finland, 1998.
15. GÜNDOĞDU, Ö., Asansör Kumanda Kartı Tasarımı ve Bulanık Mantık Tabanlı Asansör Sistemi ve Simülasyonu, Y. Lisans Tezi, Gebze Yüksek Tek. Enst., 1998.
16. ATASEVEN, H., Mikroişlemci Kontrollü Asansör Panosu, Y. Lisans Tezi, Osmangazi Üniv., 1994.
17. DERECİK, M., Bilgisayar Destekli Asansör ve Dizaynı, Y. Lisans Tezi, Erciyes Üniv., KAYSERİ, 1995.