

ASANSÖR DAĞITIM YÖNTEMLERİNİN İNCELENMESİ İÇİN BİR SİMÜLATÖR GELİŞTİRİLMESİ

Cebrail Çiflikli¹, Emre Öner Tartan²

¹Erciyes Üniversitesi Kayseri MYO, ²TBaşkent Üniversitesi Teknik Bilimler MYO
¹cebrailc@erciyes.edu.tr, ²onertartan@baskent.edu.tr

ÖZET

Yüksek katlı binalarda tek asansörün yetersiz kalabilmesi nedeniyle yaygın olarak birden fazla asansörün hizmet ettiği grup asansör sistemleri bulunmaktadır. Grup asansör sistemi kontrolünde birden fazla kat çağırısına hangi asansörlerin atanacağı belirlenir. Grup asansör sistemi kontrolünde kullanılan asansör dağıtım yöntemi sistemin performansında çok önemli bir rol oynar. Asansör dağıtım problemlerine yönelik klasik yöntemler kullanılmakla birlikte sistemin performansını iyileştirme amacıyla yeni yöntem araştırmaları ilgi çekmektedir. Bu çalışmada, asansör dağıtım yöntemi araştırmalarında tasarım, geliştirme ve karşılaştırma için kullanımına yönelik görsel bir simülasyon sunulmaktadır.

1.GİRİŞ

Günümüzde modern hayatın getirdiği iş yoğunluğu ve artan günlük yaşam temposuna paralel olarak asansör sistemlerinden de daha etkin bir işlevsellik beklenir hale gelmiştir. Bir asansör grup kontrol sisteminin etkinliğini değerlendirmede, gelen çağrılara hangi asansörlerin atanacağını belirleyen asansör dağıtım yöntemi kritik bir rol oynar. Kullanılan asansör dağıtım yönteminin bir takım optimizasyon problemlerine çözümler getirebilmesi gerekir. Yolcuların beklentileri bekleme zamanı, hareket zamanı ve yolculuk zamanının mümkün olduğunca kısa olmasıdır. Dolayısıyla hizmet kalitesi açısından bir asansör dağıtım yönteminde bu parametrelerin minimizasyonu ile ilgilenilir. Sistem tarafında ise aynı anda hizmet sunulabilen yolcu sayısı, asansörlerin hareket zamanı, durak sayısı ve bununla ilintili enerjinin optimize edilmesi istenir. Bu parametreleri optimize edebilecek biçimde asansörleri bekleyen çağrılara atayan bir asansör dağıtım yöntemi ile etkin bir asansör grup kontrol sistemi mümkün olabilir[1].

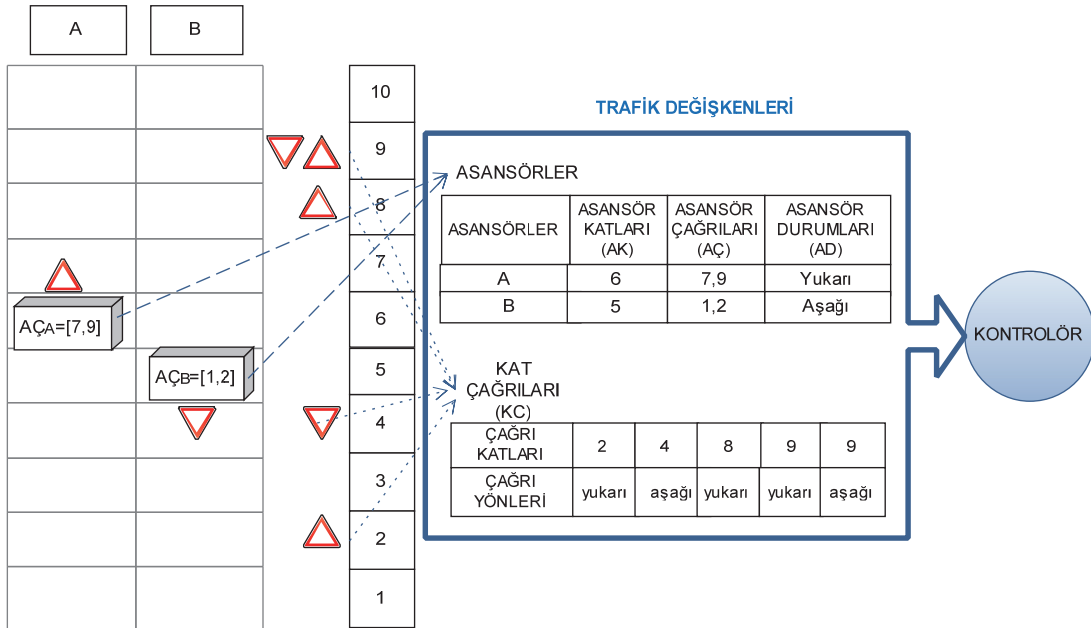
Geliştirilen asansör dağıtım yöntemlerinin değerlendirilmesinde, farklı yöntemlerin verdiği sonuçlar aynı senaryolar üzerinde incelenir ve karşılaştırılır. Önerilen yöntemin geliştirilme aşamasında, yöntemin işleyişini, sonuca nasıl etki ettiğini ve karşılaştırılan yönteme göre neden daha etkin veya daha düşük performansa sahip olduğunu gözlemleyebilmek açısından görsel bir simülasyon önemli bir işleve sahiptir. Geliştirilen asansör simülasyonu çalışmalarından bazıları senaryoların trafik akışını görselliğini açık bir şekilde sunma ve senaryodaki her çağrı ile kabinin zaman parametrelerini inceleme imkanlarını sağlamamıştır[2,3]. Tanıtımındaki açıklamalara göre detaylı analiz imkanları sunan bir uygulama olan Elevate yazılımı ise ticari olması nedeniyle akademik araştırmalara ücretsiz açık bir uygulama değildir[4].

Bu çalışmada mühendislik uygulamaları ve akademik araştırmalar için uygun bir yazılım geliştirme ortamı sunan Matlab'da görsel arayüze sahip bir grup asansör simülasyonu geliştirilmiştir. İleride daha detaylı analiz sağlayacak daha kapsamlı bir projenin temelini oluşturan ve farklı yöntemlerin ekleneceği bu simülasyonun açık kodlu olması ile araştırmacıların kullanımına sunulması amaçlanmıştır. Kullanıcı farklı senaryolar tanımlayarak, kendi tasarladığı asansör dağıtım yöntemini çağırabileceği gibi bir yöntem tasarlarlarken oluşturacağı senaryolar üzerinde farklı asansör dağıtımları deneyerek de işleyişini gözlemleyebilir ve sonuçları elde edebilir.

2. GELENEKSEL ASANSÖR SİSTEMİ

Geleneksel asansör sistemlerinde yolcular gidecekleri yönü asansörün yanında bulunan çağrı butonu ile belirtirler. Bu butona basılması sonucu oluşan kat çağrısı ile sistem yolcunun bulunduğu katı ve gitmek istediği yön bilgisini elde eder. Asansöre binen yolcu kat numaralarını içeren panel üzerinden gitmek istediği kat numarasının butonuna basarak bir kabin çağrısı oluşturur. Sistem asansör çağrısı ile asansör içerisindeki yolcuların gidecekleri hedef kat bilgisini elde eder. Bu bilgilerin yanında asansörlerin buldukları katlar ve asansör durumları sistem tarafından izlenmektedir. Asansörün durumu yukarı gidiyor, aşağı gidiyor veya duruyor olabilir. Dolayısıyla asansörün bir yönü olabilir veya duruyor ise bir yöne sahip değildir. Geleneksel asansör kontrol sistemlerinde bir trafik durumuna ilişkin elde edilen bilgiler Şekil-3'de gösterilmiştir. Simülasyon geliştirilirken asansör grup kontrol çalışmalarındaki temel kabülleri esas alınmaktadır[5]. Buna göre

- Bir asansör yolcunun inmek istediği kattan geçerken mutlaka durmak zorundadır.
- Asansör içindeki yolcuların inmek istediği katlarda önce hareket yönünde olacak şekilde sıralı olarak durulur. Yukarı yönde hareket kat numarası artan sırayla, aşağı yöne kat numarası azalan sırayladır.
- Bir asansöre atanmış hareket yönüne ters çağrılar; aşağı çağrılar en yukarıdan başlanarak ve yukarı çağrılar en aşağıdan başlanarak hizmet edilir.



Şekil 1. Örnek bir trafik durumunda elde edilen sistem bilgisi

3. SİMÜLATÖR YAPISI

Bir asansör sisteminde trafik durumu zamana bağlıdır ve belirli bir andaki kat çağrısı, kat çağrısı hedef katları, kabin çağrısı ve kabin hareket yönleri ile ifade edilebilir. Geleneksel sistemlerde bir kat çağrısı geldiğinde bu çağrının hedef katı sistem tarafından bilinmemekte, hedef yönü bilinmemektedir. Yolcu asansöre bindiğinde gitmek istediği kat halihazırda girilmemişse kat numarasını girer ve kat çağrısı bir kabin çağrısına dönüşür. Bir kat çağrısı, o katta bekleyen ve hedef katları farklı olan yolcuların olması durumunda birden fazla kabin çağrısına da neden olabilir. Belirli bir başlangıç trafik durumu için hizmet edilen kat çağrılarına göre kabin çağrıları ve kabin yönü güncellenecek, hizmet edilen kat çağrıları ise bekleyen çağrı

listesinden silinecektir. Bu süreç içerisinde yeni kat çağrıları oluşabilir. Geliştirilen simülasyon yazılımında ise kat çağrılarının oluşumu yönünden statik bir model kabul edilmiştir. Buna göre başlangıçta tanımlanan kat çağrıları ve varsa kabin içerisinde yapılmış çağrıların yolcularının tamamı hedef katlarına ulaşır, kabini terk edene kadar simülasyon devam edecektir.

Sistem daha önce belirtilen gelenek asansör sistemi kabullerini esas almaktadır. Bunun yanında hesaplamalar için kapı açılış süresi, kapı kapanış süresi, yolcu transfer süresi ve asansörün katlar arası geçiş süresi için Çizelge 1’de verilen değerler kabul edilmiştir. Bir katta yolcu indirmek-bindirmek için harcanan toplam süre olarak da kapı açılış, kapı kapanış ve yolcu transfer sürelerinin toplamı 7 saniye kabul edilmiştir. Dolayısıyla hareket halindeki bir asansör durduğunda 7 saniyelik bir sayaç işlemektedir.

Çizelge 1. Kabul edilen zaman parametreleri

Zaman parametreleri	
Parametre	Süre
Katlar arası geçiş süresi	2 saniye
Kapı açılış süresi	2 saniye
Yolcu transfer süresi	3 saniye
Kapı kapanış süresi	2 saniye
Katta durma süresi	7 saniye

Simülasyon süresince asansörlere ilişkin;

- Asansörlerin bulunduğu katlar
- Asansör hareket durumları (duruyor, yukarı, aşağı)
- Asansörlere atanan kat çağrıları
- Asansör çağrıları
- Asansör sayaçları
- Asansörlerin durak sayısı
- Asansörlerin hareket süresi

kat çağrılarına ilişkin;

- Bekleyen kat çağrıları
- Bekleyen kat çağrılarının hedef katları
- Bekleyen kat çağrılarının bekleme zamanları
- Bekleyen kat çağrılarına atanan asansörler

güncellenmektedir. Güncellemelerde hedeflerine ulaşan çağrılar asansör çağrı listesinden ve alınan kat çağrıları da kat çağrı listesinden silinmektedir. Silinen kat çağrısının hedef katları ise asansör çağrı listesine eklenmektedir.

Simülasyon asansör içinde ve katlarda bekleyen hiçbir yolcu kalmayınca sonlanmakta ve sonuçta bütün asansörler boş konuma geçip sayaçları sıfırlanmış olmaktadır.

4. SİMÜLATÖR ARAYÜZÜ VE ÖRNEK SENARYO

Simülasyonda bir senaryo oluşturmak için yapısal özellikler olan kat sayısı ve asansör sayısı belirlendikten sonra bir trafik durumu şu parametreler ile oluşturulmaktadır:

- Asansörlerin bulunduğu katlar
- Asansör hareket durumları
- Asansör çağrıları
- Kat çağrıları
- Kat çağrılarının hedef katları

Kullanıcı incelemek istediği asansör dağıtımını, uzunluğu kat çağrısı sayısı kadar olan bir vektör ile belirtir. Her vektör elemanı karşı düştüğü çağrıya atanan asansör numarasını temsil eder. Bunun yanında yukarıda verilen trafik parametrelerini kabul eden ve sonuç olarak kat çağrılarında atanan asansör numaraları vektörünü veren bir fonksiyon olarak tanımlayarak kendi asansör dağıtım yöntemini kullanabilir. Simülatör verilen atama sonuçlarına göre trafik akışını işletecektir.

Simülatörde dağıtım sonucunda kat çağrıları kendilerine atanan asansörler ile aynı rengi almaktadır. Eliptik şekiller ise kabin içerisinden girilmiş olan kabin hedef katlarını (kabin çağrılarını) göstermektedir. Sonuç tablosunda hizmet edilmiş kat çağrısı listesinde yukarı yönlü kat çağrıları ilk kısımda, aşağı yönlü kat çağrıları ikinci kısımda yer almaktadır.

Örnek olarak daha önceki asansör dağıtım yöntemi geliştirilmesi ile ilgili çalışmalarda örnek olarak verilen 20 katlı bir bina ve 4 asansör için oluşturulmuş bir senaryo sunulmuştur. Senaryoya ilişkin kat çağrıları Çizelge-2’de ve asansör durumları Çizelge-3’de verilmiştir.

Çizelge 2. Örnek senaryo kat çağrıları

Kat Çağrısı	Yön	Hedef Katı
7	Aşağı	1
9	Yukarı	16
11	Aşağı	2
12	Yukarı	20
13	Aşağı	6
15	Aşağı	9

Çizelge 3. Örnek senaryo asansör durumları

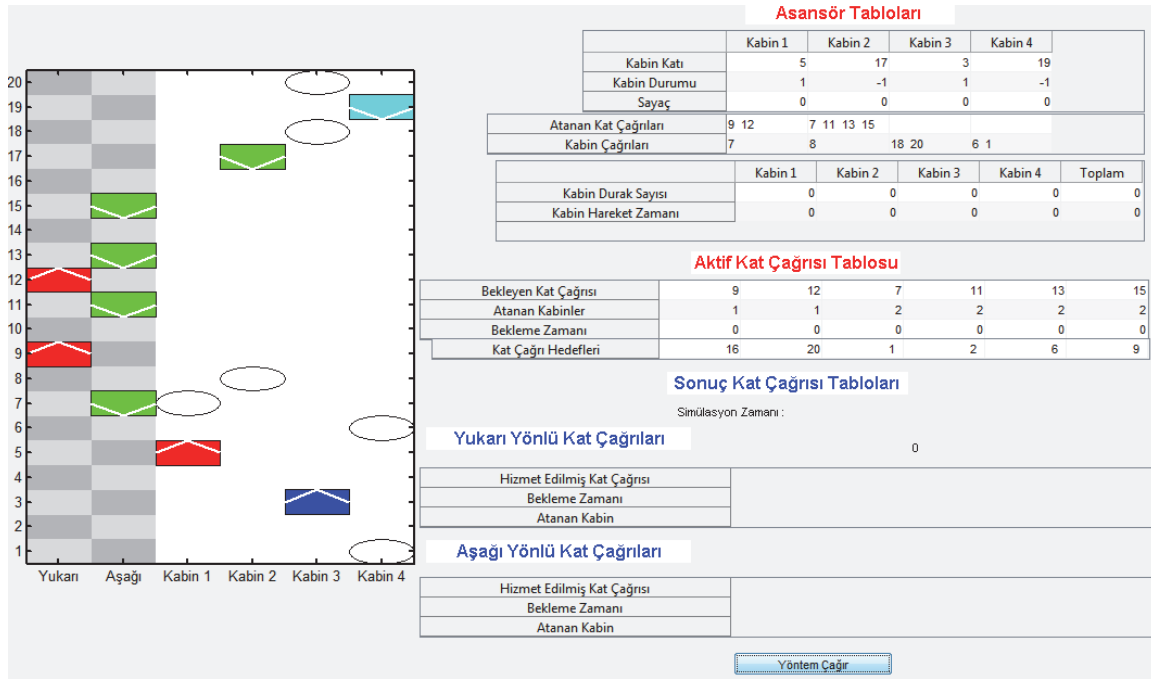
Kabin	Kabin Katı	Yön	Hedef Katı
Kabin1	5	Aşağı	7
Kabin2	17	Yukarı	8
Kabin3	4	Aşağı	18,20
Kabin4	19	Yukarı	1,6

Bu senaryo için daha önceki çalışmalarda Genetik Algoritma tabanlı geliştirilen üç farklı yöntemin verdiği asansör dağıtım sonuçları simülatöre girilmiştir. Simülatörün bu ilk versiyonunda yolcu kapasitesi kısıtı eklenmemiştir. Bu yöntemler bekleme zamanını minimize etmeyi amaçlamaktadır [6,7,8]. GA1[6] yönteminin dağıtım ve simülasyon sonucu Şekil-2’de ve şekil-3’de, GA2[7] yönteminin dağıtım ve simülasyon sonucu Şekil-4 ve şekil-5’de, GA3[8] yönteminin dağıtım ve simülasyon sonucu şekil-6 ve şekil-7’de gösterilmiştir. Simülasyon sonunda bütün yolcular hedef katlarında asansörleri terk etmiş, aktif kat çağrısı kalmamış ve asansörler boş konuma geçmiştir. Simülasyon sona erdiğinde hizmet edilmiş kat çağrılarında ilişkin;

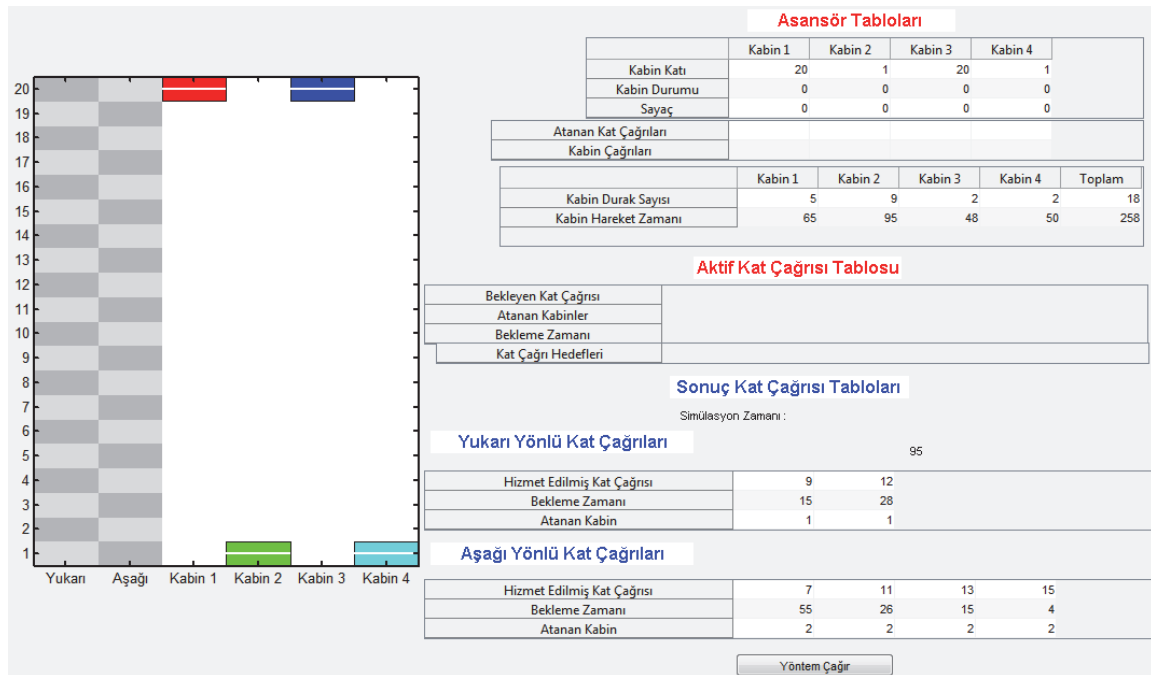
- Hizmet edilmiş kat çağrıları
- Hizmet edilmiş kat çağrılarının bekleme zamanları
- Hizmet edilmiş kat çağrılarında hizmet etmiş olan asansörler

asansörlere ilişkin;

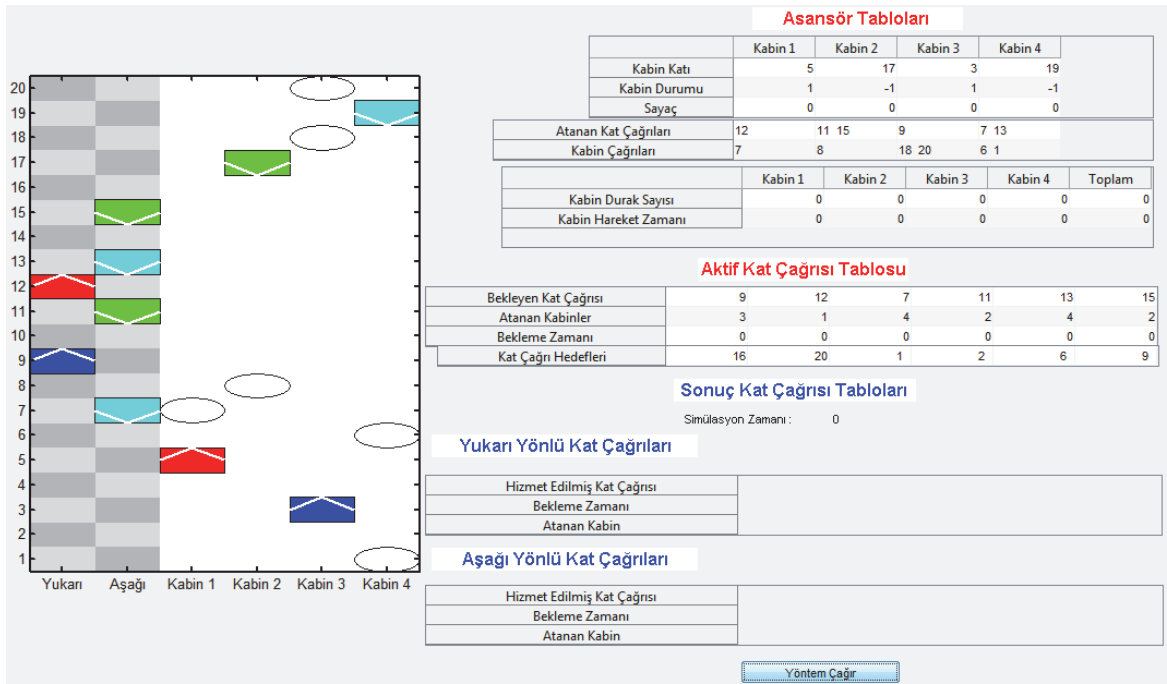
- (Nihai) asansörler katları
- Asansörlerin hareket süresi
- Asansörlerin durak sayısı sonuçları gösterilmektedir.



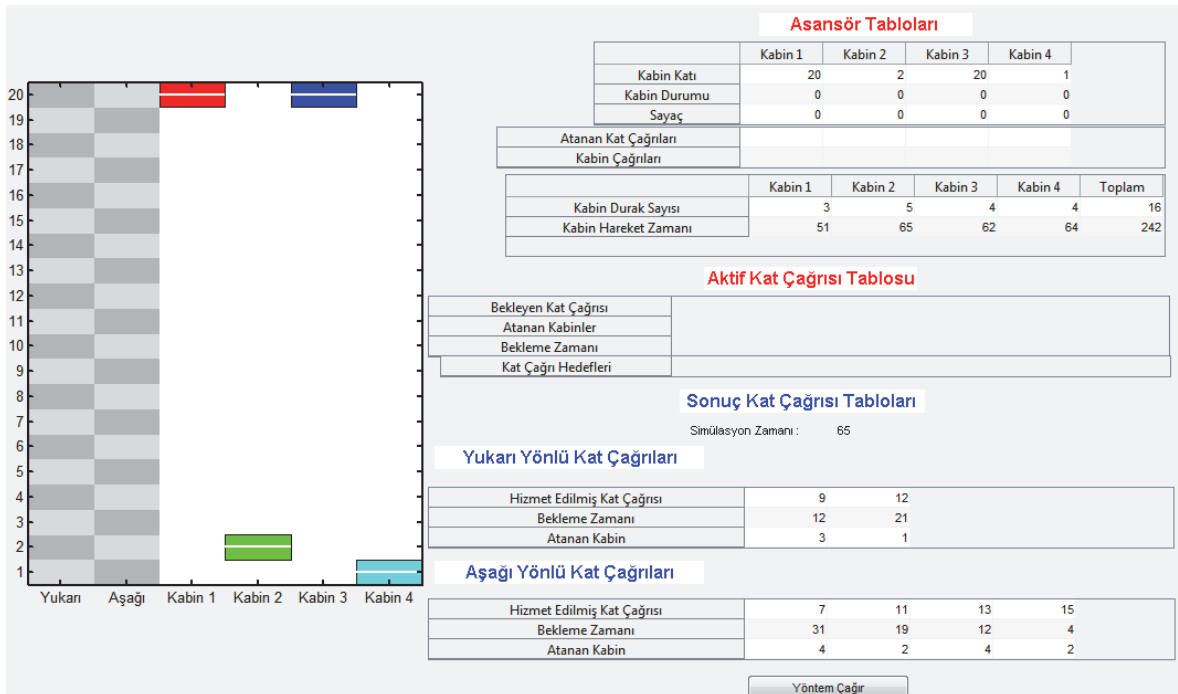
Şekil 2. GA1 Yöntemi ile asansör dağıtım



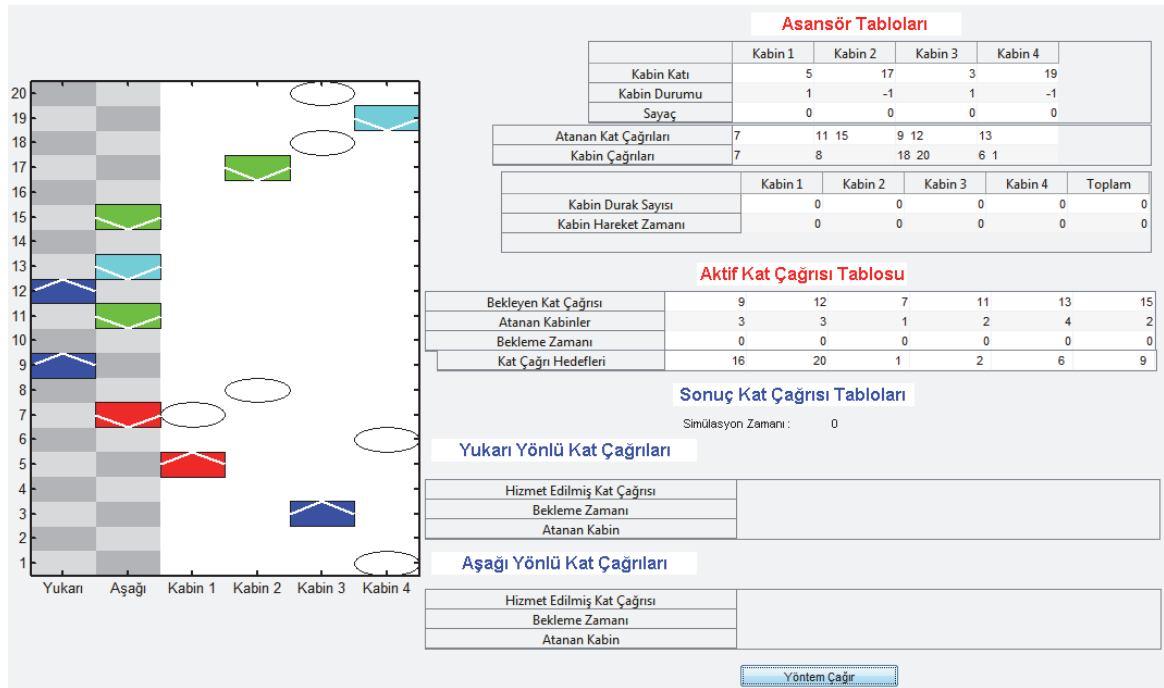
Şekil 3. GA1 Yöntemi simülasyon sonucu



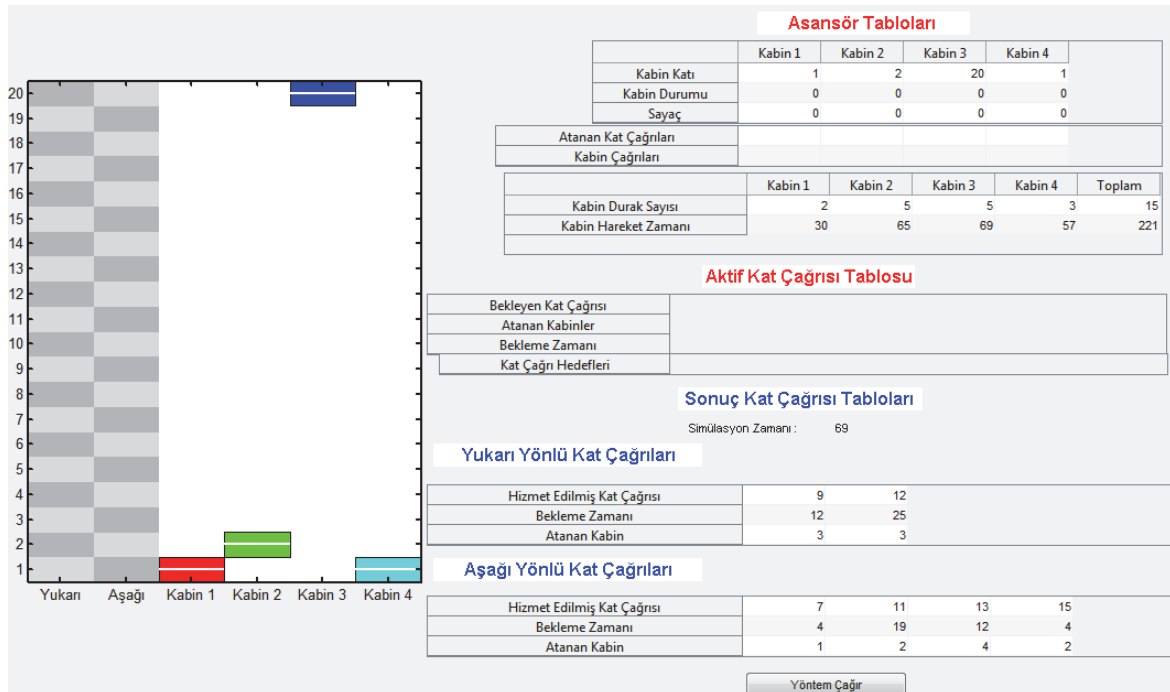
Şekil 4. GA2 Yöntemi ile asansör dağıtım



Şekil 5. GA2 Yöntemi simülasyon sonucu



Şekil-6 GA3 Yöntemi ile asansör dağıtımı



Şekil-7 GA3 Yöntemi simülasyon sonucu

5. SONUÇ

Bu çalışmada Matlab ortamında görsel bir grup asansör sistem simülatörü geliştirilmiştir. Geliştirilen simülatör asansör dağıtım yöntemlerinin tasarlanmasında, geliştirilmesinde ve karşılaştırılmasında kullanılmak üzere önerilmiştir. Sunulan görsellik ile asansör dağıtım yöntemlerinin işleyişinin daha derin kavranmasında ve iyileştirilebilecek yönlerin gözlemlenmesinde yardımcı olacağı düşünülmektedir. Tasarlanan yöntemlerin uyarlanarak simülatörde kullanılmasında, simülatörün geliştirildiği Matlab ortamının sunduğu matematiksel işlevler ile etkin bir geliştirme ortamı sağlayabilmektedir. İlerideki çalışmalarda öncelikle simülatöre karşılaştırma için referans alınacak geleneksel En Yakın Kabin Yöntemi'nin ve genetik algoritma tabanlı GA3 uyarlanarak eklenmesi hedeflenmektedir ve geleneksel yöntemle karşılaştırılması amaçlanmaktadır. Yürütülen projenin nihai hedefi ise geliştirilmeye devam edilecek simülatörün işlevlerinin artırılarak ve daha detaylı trafik analizi sağlayacak kapsamlı bir hale getirilerek açık kodlu olarak araştırmacıların kullanımına sunulmasıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Barney, G.C., *Elevator Traffic Handbook*, Spon Press, London, 2003.
- [2] King, S.S., Bouketir, O., Simulation of a four-car elevator operation using MATLAB. *Modern Applied Science*, 2 (6), s. 100-109, 2008.
- [3] Karg S., Elevator simulator design [online], University of Phoenix, Denver Tech Center Campus, <http://www.angelfire.com/trek/software/elevator.html>.
- [4] <https://www.peters-research.com/index.php/shop/product/32-elevate-single-user-licence>
- [5] Closs, G.D. The computer control of passenger traffic in large lift systems, PhD Thesis, University of Manchester Institute of Science and Technology, 1970.
- [6] Gharieb, W. Optimal Elevator Group Control Using Genetic Algorithms, *1st Int. Conf. On Advanced Control Circuits & Systems*, 2005.
- [7] Tartan, E.O., Erdem, H., Berkol, A., Optimization of waiting and journey time in group elevator system using genetic algorithm, *Innovations in Intelligent Systems and Applications (INISTA) Proceedings*, 2014, s. 361 – 367.
- [8] Tartan, E.O., Ciflikli C., A Genetic Algorithm Based Elevator Dispatching Method For Waiting Time Optimization, *14th IFAC Symposium on Control in Transportation Systems CTS 2016*, s. 424–429.