

## ARAŞTIRMA MAKALESİ

### KLASİK ASANSÖR KONTROL SİSTEMLERİ VE OPTİMUM TRAFİK KONTROLLU SİSTEMLERDEKİ GELİŞMELER

C. Erdem İMRAK\*, Berna BOLAT\*\*

*\*İstanbul Teknik Üniversitesi, Makina Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, İSTANBUL*

*\*\*Yıldız Teknik Üniversitesi, Makina Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Yıldız-İSTANBUL*

Geliş Tarihi: 08.01.2003

#### CONVENTIONAL ELEVATOR CONTROL SYSTEMS AND IMPROVEMENTS ON OPTIMUM TRAFFIC CONTROLLED SYSTEMS

##### ABSTRACT

According to the rapid population growth, it was inevitable to the usage of the elevator in high floor building. The research spread out that the investigation of the control system of elevator and the classical control systems for the design of elevator besides the control systems that use PC technology by the demand waiting from elevators. In this study, in the last ten years the methods that were applied in elevator control have been investigated and evaluated. However, the methods applied to the traffic control were also determined.

##### ÖZET

Hızlı nüfus artışına paralel olarak yüksek katlı binalar ve bu binalarda asansör kullanımı kaçınılmaz olmuştur. Asansörlerden beklenen taleplerin artmasıyla, asansör kontrol sistemlerinin detaylı incelenmesi ve optimum asansör tasarımı için klasik kontrol sistemlerinin yanı sıra bilgisayar teknolojisinin kullanıldığı kontrol sistemleri konularındaki araştırmalar yaygınlaşmıştır. Bu çalışmada, son 10 yılda asansör kontrolünde uygulanan yöntemler incelenerek, değerlendirilmiş ve asansör trafik kontrolüne uygulanan yöntemler ele alınmıştır.

##### 1. GİRİŞ

Üç veya daha yüksek katlı binalarda asansör hizmetinden yararlanmak bir mecburiyet haline gelmiştir. Asansör sistemi tarafından sunulan servisin yeterli olması gerekmekte, yavaş ve verimsiz çalışan asansör sistemleri binaların faaliyetlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Günümüzde asansör sistemlerinde yapılan çalışmaların temel hedefi; insanların konforu, rahatlığı ve en önemlisi güvenliğini sağlamak ve ayrıca zaman kazandırmaya yöneliktir.

Birden fazla kabini bulunan asansör sistemlerinde uygulanmaya başlayan grup kontrolü, asansör kontrol sistemlerindeki çalışmalara paralel yaygınlaşmıştır. Asansör kontrol ve kumanda sistemlerindeki yeni dizaynlar ve gelişmeler Uluslararası Asansör Mühendisleri Cemiyeti (IAEE) tarafından düzenlenen uluslararası kongrelerde [1,2] sunulan ve SCI'de taranan bilimsel dergilerde yayınlanan çalışmalarda ele alınmıştır. Kontrol alanında gelişmelere paralel olarak, yapay zeka, yapay sinir ağları, genetik algoritma gibi modern kontrol ve simülasyon yöntemleri asansör kontrol sistemlerinde yer bulmakta olup, bu çalışmalardan belli başlıcaları aşağıda ele alınarak, özetlenmiştir.

Li ve Fushimi, çok katlı binaların şeklinin düşey trafiğe etkileri ele almış, bazı optimizasyon problemlerini çok katlı binalara uygulayarak önemli bazı sayısal sonuçlar elde

## ***Klasik Asansör Kontrol Sistemleri ve Optimum Trafik...***

etmişlerdir [3]. Guifeng, asansör grup kontrol sisteminde kullanılan lineer algoritma programının kata çağırma paylaşımında kullanılan farklı tanımları üzerine durmuş ve bekleme zamanı simülasyonu hakkında teorem ve yaklaşımlara çalışmasında yer vermiştir [4]. Ando ise, asansör grup kontrol sistemindeki en son gelişmeleri ele alarak, geliştirilen asansör grup kontrol sistemi olan Sigma AI -2200 'nin temel özellikleri ve avantajlarını incelemiştir [5].

Hamdi ve Mulvaney, asansör monitör sistemiyle desteklenen A\* (gerçek zaman akıllı program) metodunu açıklayarak, asansör kontrol problemini güçleştiren birden fazla karakteristiği bu çalışmada incelemiştir [6].

İmrak ve Barney, asansör trafik kontrolünde yapay sinir ağları uygulamalarını ele alarak, yolcuların bekleme zamanlarının azaltılması için kullanılan İkili/ Üçlü trafik kontrol sisteminde analiz ve simülasyon sonuçlarını vermişlerdir [7]. Sasaki ve arkadaşları ise, asansör grup kontrol sisteminde yapay sinir ağlarının uygulanmasını incelemiş, simülasyon sonuçlarını gerçek asansör sisteminden kaydettikleri veriler ile karşılaştırmışlardır [8]. Powell ve arkadaşları, yapay sinir ağlarının yüksek katlı binalarda kullanılan asansörlere ait kontrol programına uygulanması incelemişler ve grup kontrol performansına etkilerini, asansör cevap zamanının tahminine yönelik çalışmalar yapmışlar ve klasik yöntem ile karşılaştırmışlardır [9].

Powel ve arkadaşları, asansör kabinlerin yönlendirilmesinde bulanık mantık kullanılmasını inceleyerek, bir örnek ele alınmış ve bulanık kurallar belirlenmiştir [10]. Kim ve arkadaşları, asansör grup kontrol sistemlerinde, sistem performansı ile çok yakından ilgili olan kontrol parametrelerinden alan-kilo ilişkisine yer vermiş ve seçilecek asansörlerin buna göre dizayn edilmesi gerekliliği vurgulamıştır [11]. Lee ve Lee-Kwang yaptıkları çalışmada, trafik kontrolleriyle simülasyon ve trafik detektörleri hakkında bilgi vermiş ve uyguladıkları bulanık mantık temel sistem kuralları ile optimum sonuçlar elde etmişlerdir [12]. Umeda ve arkadaşları, asansör grup kontrol sisteminde bulanık kuralları uygulayarak, bulanık mantık esaslı kontrol algoritması geliştirmiş bekleme zamanı, hedef kat kaydedilmesi ve koridor talep izlemesi sistemleri hakkında bilgiler vermişlerdir [13].

Tabita ve arkadaşları, asansör grup kontrol sisteminde kullanılan genetik algoritma için yeni bir metod tanıtmış, bina çevrimi ve çevre şartlarıyla diğer metodlar arasındaki farklılıklar anlatılmıştır [14]. So ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada asansör sisteminin değişken bina trafik koşullarına göre dinamik zonlama yapabilmesini sağlayan algoritmaları incelemişler, hazırladıkları simülasyonu tanıtmışlardır [15,16].

## **2. ASANSÖR KONTROL SİSTEMLERİ**

Belirli seviyelerde hizmet veren, esnek olmayan ve yatay düzlemle 15° den fazla bir açı oluşturan raylar boyunca hareket eden bir kabine sahip olan ve insanların ve yüklerin taşınmasına yarayan elektro-mekanik bir tesis olan asansörlerin kontrol sistemleri iki değişik mühendislik problemine dayanmaktadır. Bunlardan ilki kabini aşağı-yukarı yönde hareket ettirmek ve belirlenen katta durdurma. İkincisi ise, tek başına kabinlerin çalışmasını kontrol ederek verimli çalışmalarını sağlamaktır. Asansör sisteminde düşük seviyeli kontrol, tek başına kabinleri hareket ettirmeye, durdurmaya, kapıları açıp kapamaya kumanda eder. Kabinler arasındaki koordinasyonu sağlamak için yüksek seviyeli kontrol kullanılır ve asansör mühendisleri tarafından tanımlanan mantık kurallarına göre çalışmaktadır [17,18]. Yüksek katlı binada hizmet veren asansör kontrol sisteminden beklenenler şunlardır;

- Binalardaki her kata servis sunulması,
- İnsanların bir kattan diğerine gidiş süresinin azaltılması,
- İnsanların hizmet için katta bekleme süresinin azaltılması,
- Belli bir sürede mümkün oldukça fazla kişiye hizmet etmesidir.

## 2.1. Asansör Kontrol Sistemlerindeki Gelişmeler

Hizmete alınan ilk hidrolik ve buharla tahrik edilen asansörlerde kullanılan tekil asansör kontrolünde, asansör operatörü kabini yukarı – aşağı hareket ettiren bir anahtar devresini bir kolla idare ederek, asansör kontrolü gerçekleştirilmiştir. Ancak bu kontrol sisteminin sınırlı olduğu görülmüş ve otomatik olarak çalışan elektrikle tahrik kontrolü ve tek kabin için sinyal sistemi geliştirilmiştir [17].

Asansör kontrolünde sinyal sisteminin kullanımı, uygun hızlanma–yavaşlama, katlarda kabinin seviyelenmesini ve yüksek işletme hızları ile daha yüksek taşıma kapasitelerini sunmuştur. Otomatik kapılardaki gelişme ise, “otomatik düğmeli” kontrol sistemlerinin gelişmesine yol açmış, değişik trafik şartlarında kabinleri işletme yeteneğine sahip kontrol sistemlerini sağlamış ve kabinler arası iletişim kurulması ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Asansör kontrol sistemlerindeki gelişme, tarihsel akış içinde 6 önemli dönemde ele alınmaktadır. Kontrol sistemlerinin başlangıcı 1850 yılına dayanmakta ve Tablo 1’de görüldüğü gibi günümüze kadar gelmektedir [19]. Her alanda kullanılmakta olan bilgisayar bu alanda da 1975’li yıllardan itibaren kullanılmaya başlanmış ve bilgisayar esaslı kontrol sistemleri ortaya çıkmıştır.

**Tablo 1.** Asansör Kontrol Sistemlerindeki Gelişmeler

Tarih	Kontrol yöntemi
1850-1890	Basit mekanik kontrol
1890-1920	Operatör ve elektrikli kabin anahtar devreli kontrol
1920-1950	Operatör ve düğmeli kontrol
1950-1975	Grup kontrolü
1975-	Bilgisayar esaslı grup kontrolü
1980-	Yapay zeka uygulaması

## 2.2. Otomatik Kabin Kontrolü

Otomatik kabin kontrolü en basit otomatik asansör kontrolü olup, tek çağrılı sistemdir. Yolcular gidecekleri katın düğmesine basarak kabini hareket ettirirler. Kabin bu kata doğru hareket eder, diğer katlara uğramadan yoluna devam eder. Yolcunun kontrol ettiği bu sistem operatör kullanılan sistemden daha iyi performans gösterir [17].

## 2.3. Grup Kontrolü

Binadaki yolcuların trafiğini karşılamak için tek bir kabinin yetersiz kaldığı hallerde birden fazla kabin yan yana yerleştirilir. Bu durumda kabin kontrol mekanizmaları birbirine bağlanır ve ‘otomatik izleme kontrolü’ uygulanır. Katlardan gelen çağrıya göre kontrol devresi hangi katta duracağına gruptaki her kabin için ayrı ayrı karar verir [20].

## 2.4. Grup İzleme Kontrolü

Asansör grubunun, tek tek kabinlerin çalıştırılmasını koordine edebilmek için otomatik grup izleme sistemine ihtiyacı vardır. Bu kontrol sistemi taşıma kapasitesinden maksimum faydalanma, bekleme zamanını azaltarak yolcu servisini artırır. Kabin çağrıları ve kat çağrıları kaydedildikten sonra en uygun şekilde yanıtlanır. Grup izleme kontrol algoritması belirli trafik durumlarında sistemin uyduğu kontrol kurallarını düzenler. Asansör izleme sistemi, çok basit programdan karmaşık çoklu programa kadar çeşitlilik gösterir. Birçok durum için geliştirilmiş değişik kontrol algoritmaları mevcuttur [18].

## ***Klasik Asansör Kontrol Sistemleri ve Optimum Trafik...***

### **2.5. Konvansiyonel Kontrol Sistemleri**

İlk asansörlerde kontrol yolcu tarafından veya asansör operatörü tarafından yapılmaktaydı. İlk kontrol algoritması operatör hareketlerinden geliştirildi. Bu operasyon otobüs işletmesiyle benzerdir. Otomatik toplamalı kontrol sisteminin dayandığı temel ilkedir. Bu yöntemle kontrol edilen kabin, aynı yöndeki kabin çağrıları ve kat çağrılarına hizmet verir, çalışmaya kabinin bulunduğu kattan başlar ve aynı yöndeki kat çağrısı veya kabin çağrısı olan son kata kadar devam eder. Böylece binadaki her kata bir çevrim içinde her zaman hizmet vermesi sağlanır. Simpleks sistem olarak bilinen bu yöntem çok kabinli sistemlerde her bir tekil kabinin kontrolünde kullanılır. Simpleks sistemin hedefleri, yolcuları taşıdığı esnada, gidiş yönünün aksine kabinin yönlendirilmesine engellemek ve kabin çağrısı olan bir kata uğramadan geçmemesini sağlamaktır. Çok kabinli sistemde, yolcu bekleme zamanını azaltacak şekilde her kabin belli kat çağrılarına cevap verecek şekilde düzenlenir. Bu sistem trafik şartlarındaki değişmeye göre ayarlanır [21,22].

### **3. BİLGİSAYAR ESASLI ASANSÖR KONTROL SİSTEMLERİ**

Asansör konfigürasyonu minimum tesis ile maksimum trafik akışı elde etmelidir. Bu nedenle esnek kontrol sistemlerine ihtiyaç vardır. Konvansiyonel kontrol sistemleri pek çok trafik durumuyla uğraşan ve taleplere cevap veren özellikler sunar. Birçok parametre tasarım aşamasında sabittir. Konvansiyonel sistemlerde sabit mantık mevcuttur, çok küçük bir ayarlamaya müsade etmektedir [20,22].

#### **3.1. Bilgisayar Grup Kontrolü**

Bilgisayar grup kontrolü genel asansör sistemi için geliştirilmiş bir sistematik yaklaşımdır. Bilgisayar grup kontrolü uygulamalarında, kontrol algoritmasının iyileştirilmesiyle düzgün katlararası performansı sunan esnek bir algoritma elde etmeyi hedefler. Temel algoritma katlararası trafik hali için düzenlenmiş ve hedefleri şunlardır ;

- Binadaki tüm katlara servis vermek,
- Ortalama yolcu bekleme zamanını azaltma,
- Düzenlemelerle yüksek esneklik sunmaktır.

İlk hedef, bekleme zamanını minimuma indirmek için düzensizlikleri gidermektir.

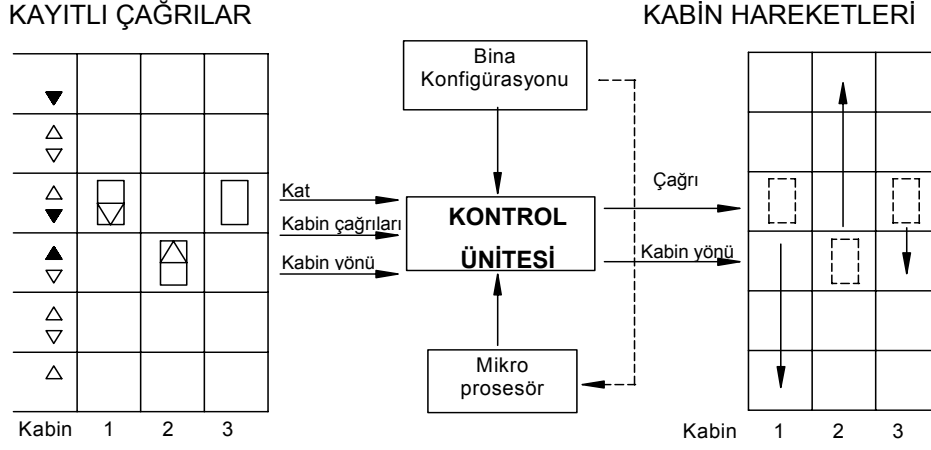
Bu nedenle kontrol algoritması için yeni teknikler geliştirilmiştir. Bunlar esas olarak bilgisayarın hızlı hesaplama ve data depolama yeteneklerinden faydalanmaya dayanmaktadır [23].

Asansör konfigürasyonu minimum tesis ile maksimum trafik akışı elde etmelidir. Bu nedenle esnek (flexible) kontrol sistemlerine ihtiyaç vardır. Konvansiyonel kontrol sistemleri pek çok trafik durumuyla uğraşan ve taleplere cevap veren özellikler sunarlar. Data yetersizliği gerçek binada trafik taleplerini cevaplamaya yeterli olmaz. Birçok parametre tasarım aşamasında sabittir. Konvansiyonel sistemlerde bulunan sabit mantık çok küçük ayarlamalara izin verir. Asansör kontrol sistemlerinde bilgisayarlar, aşağıda görülen başlıca avantajları nedeniyle kullanılmaktadır:

1. Bilgisayarlar programlanabilirler. Sistem yüklendikten sonra kontrol algoritması değiştirilebilir. Bu, kolaylıkla ve ucuz yoldan eski tekniklerle yapılamaz.
2. Bilgisayarlar hesaplama yeteneğine sahiptir. Bu konvansiyonel sistemlerden uyarlanan basit tipler yerine hesaplama esaslı dağıtım yöntemlerinin uygulamasını sağlar.
3. Bilgisayarlar performans datalarını saklar ve gerektiğinde kullanır.

Asansör grup kontrolüne bilgisayar uygulamasının prensip şeması Şekil 1'de verilmiştir.

Burada mikroprosesör yardımıyla kontrol ünitesinde kat ve kabin çağrıları binada hizmet veren kabinlere en uygun çağrıları göndererek, bina içinde bekleme zamanlarını en aza indirmektedir [21,22].



Şekil 1. Bilgisayar esaslı asansör kontrol sistemi

Günümüz modern asansörlerinin tamamı bilgisayar teknolojisinden çeşitli aşamalarda faydalanmaktadır. Günümüzde sıkça kullanılan bilgisayar esaslı asansör kontrol sistemleri aşağıda verilmiştir.

- Mini bilgisayar esaslı kontrol
- Optimum bilgisayar kontrol
- Uygun çağrı dağıtma sistemi
- Bilgisayar grup kontrolü
- Yapay zeka uygulamalı kontrol

### 3.2. Konvansiyonel Algoritmalara Bilgisayar Uygulaması

Konvansiyonel algoritmalara bilgisayar uygulaması konusunda ilk çalışma Swindells [24] tarafından, minibilgisayar esaslı asansör kontrol sistemi adıyla 1975 yılında yapılmıştır. Birçok konvansiyonel algoritmanın iyi yanlarının karışımını uyarlamış ve performansı arttırmak için kendi değişikliklerini ilave etmiştir. Yukarı-pik ve aşağı-pik seçim şemaları Dinamik Sektörlü algoritmanın aynısıdır. Swindells [24], Dos Santos [25] ile benzer şekilde yukarı-pik sonuçlarını elde etmiştir. Yukarı-pik performansı, aşağı-pik yükleri uygulaması için Genel Sabit Sektörlü algoritmadan % 10-20 arasında bir değerle daha iyidir. Katlararası performansında Dinamik Sektörlü algoritmaya nazaran kayda değer bir gelişme kaydedememiştir. Katlararası trafik algoritması aşağıdaki düzenlemeler ile Dinamik Sektörlü sistemin aynısıdır;

- Yüklü çağrılar, ana terminalde park eden kabine tercihen gönderilir.
- Aynı katta birden fazla kabin olduğunda, çağrılara doğru yönlendirilmiş öncelikli kabin, kabin yönündeki kat çağrılarını yanıtlar.
- Serbest kabinler sadece park etme sektörlerinde durmak yerine yüklü trafiğin beklendiği belli katlara park edilir.

## ***Klasik Asansör Kontrol Sistemleri ve Optimum Trafik...***

### **3.3. Mini Bilgisayar Esaslı Sistem**

Bu sistem kabin tur zamanı ve her kat çağrısının yanıtlanmak için bekleme zamanını tahmine dayanan bir dağıtım yöntemi kullanır. Bu durumda, tur zamanı kabinin kat çağrısını yanıtlamak için gereken zaman olarak belirlenir. Her kat çağrısı aşağıdaki üç halden biri olabilir [20]:

1. Uzun bekleme kat çağrısı. Bu çağrı normalde ortalama değerden 3 kat daha büyük bekleme zamanına sahiptir.
2. Yüksek faaliyet katındaki kat çağrısı. Bu çağrı ortalama değerden 3 kat fazla faaliyete sahip kattaki çağrıdır.
3. Yüksek öncelikli kattaki çağrı. Diğer katlardan öncelikli servisin olduğu önceden tanımlanmış katlardan birindeki çağrıdır.

### **3.4. Optimum Bilgisayar Kontrol Sistemi**

Bilgisayar kullanılarak asansör sisteminin performansının optimize edilebilir olduğu Closs tarafından gösterilmiştir [26]. Her kabin için muhtemel yol göz önüne alınarak toplam kabin tur zamanını minimuma indirmek hedeflenir. Kabin içindeki yolcunun hedeflediği katta durmalıdır; Kabin içinde yolcu bulunurken asla hareket yönünü değiştirmemelidir. Sayılan bu sınırlamalara uyan asansör sistemlerine optimizasyon uygulanabilir. Bunlara ilave olarak yolcuların önceden belirlenmiş yöndeki seyahatinde, aksi yöndeki kabin yanıt vermemesi ve kabin yolcunun bulunmadığı veya kabine girip çıkmadığı bir katta durmaması gibi kabuller de yapılmaktadır.

Yukarıdaki özellikler uygulandığında göz önüne alınabilecek yol sayısı azaltılmış olur. Böylece çözüme ön optimizasyon uygulanmış olur. Closs [26], bu dağıtım yöntemini değişik asansör sistemlerine uyarlayarak bazı önemli sonuçlar elde etmiştir. Hesaplama sonuçları ve optimum dağıtım yöntemi için gerekli datalar kullanılarak, mevcut tüm dağıtımların saklandığı ve sadece yeni kaydedilen yolcu çağrılarını inceleyen optimum dağıtım yöntemi geliştirilmiştir. Performansın sadece araştırma teknikleri uygulanandan %10-15 arasında daha kötü olduğu görülmüştür.

### **3.5. Uygun Çağrı Dağıtma Sistemi**

Uygun Çağrı Dağıtma (UÇD) sistemi, optimum bilgisayar kontrol sistemindeki performans düşüklüğünü gidermek için geliştirilmiştir. Esas olarak bu sistem optimum dağıtım yöntemlerine dayanır. Her katta asansör kabininde bulunan çağrı sisteminin benzeri bulunmaktadır, ancak kabinlerde bu sisteme gerek olmadığı görülmüştür [26]. Dağıtım yönteminde üç tür değerlendirme fonksiyonu vardır : ortalama bekleme zamanı; ortalama tur zamanı; maksimum bekleme zamanını hesaba katan ortalama tur zamanı.

Temel algoritma, park etme politikası, durak sayılarının azaltılması, yukarı-pik trafik halinde dinamik bölgelere ayırma gibi birçok ilave özelliğe sahiptir. Yüklü hallerde bu sistemin yukarı-pik performansı herhangi bir konvansiyonel sistemden daha iyidir. Aşağı-pik performansı da yüksek talep seviyelerinde diğer konvansiyonel sistemlerden daha iyi bir değer sergiler. Katlararası trafik halinde ise, diğer sistemlerle mukayese edildiğinde en iyi performansı vermektedir.

## **4. ASANSÖR KONTROL SİSTEMLERİ İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR**

Asansör kontrol sistemlerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde, kontrol alanındaki ve mikroprosesör alanındaki çalışmaların gelişmeleri doğrudan etkilediği ve geliştirilen her kontrol ve simülasyon yönteminin asansör sistemlerinde kullanım alanı bulduğu görülmektedir. Bu çalışmada bilgisayar esaslı kontrol yöntemlerinden sadece asansör trafik kumanda ve kontrolüne uygulanan yöntemler ele alınmıştır. Asansör kontrol ve simülasyonu konusunda yapılan

çalışmalarda yapay sinir ağları, bulanık mantık ve genetik algoritmaların ele alındığı ve kontrol algoritmalarında kullanıldığı görülmektedir.

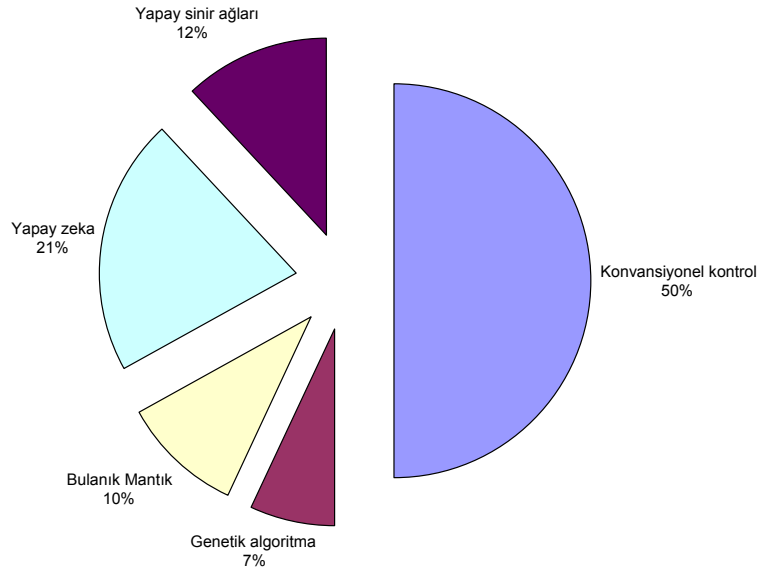
Asansör sistemlerinin kontrol ve simülasyonunda kullanılan yöntemlerden biri olan yapay sinir ağlarının tanımını pek çok araştırmacı yapmıştır. Ancak bunlardan Kohonen'nin tanımlaması, diğerlerini de kapsayan bir özellik taşımaktadır. Kohonen yapay sinir ağlarını, kabaca basit elemanların birbirine paralel bağlı ağ teşkil edecek tarzda bir organizasyonuna sahip ağlar olduğunu ve tıpkı biyolojik sinir sisteminde olduğu gibi, yapay sinir ağlarının da gerçek dünyadaki nesnelere bağlantı kurma özelliğine sahip olduğunu belirtmiştir [27].

Yapay sinir ağları, konvansiyonel bilgi işlem yöntemlerinden farklılık göstermekte ve verilerin çok değişken olduğu alanlara, verilerin düzensiz veya eksik olduğu ve birden fazla hipotezin paralel olarak test edildiği, yüksek hesaplama gücü gereken alanlara uygulanabilir [28].

Bulanık mantık, belirsizliklerin anlatımı ve belirsizliklerle çalışabilmesi için kurulmuş katı bir matematik düzen olarak tanımlanabilir. Bulanık mantık kavramı 1965 yılında Zadeh tarafından yayınlanan makale ile güncellik kazandı. Bulanık mantık ilkeleri yardımıyla olayların incelenmesinde veri ve bilgi bakımından bir bulanıklık söz konusu ise, bulanık yöntemlerin işleyişi tamamen belirgindir. Bulanık mantık kullanımıyla insana özgü tecrübe ile öğrenme olayının kolayca modellenebilmesi ve belirsiz kavramların matematiksel olarak ifade edilebilmesine olanak tanımaktadır [28,29].

Yapay zekanın günümüzde genişleyen bir dalı olan genetik algoritmalar, evrimsel hesaplama tekniğinin bir parçasını oluşturmakta ve geleneksel yöntemlerle çözümü zor veya imkansız olan problemlerin çözümünde kullanılmaktadır. Genetik algoritmalar, deneysel çalışmalarda optimizasyon aşamasında, endüstriyel uygulamalarda ve sınıflandırmalarda uygulama alanı bulunmaktadır. Ayrıca mühendislik problemlerinde optimizasyon amaçlı olarak kullanılmaktadır [30].

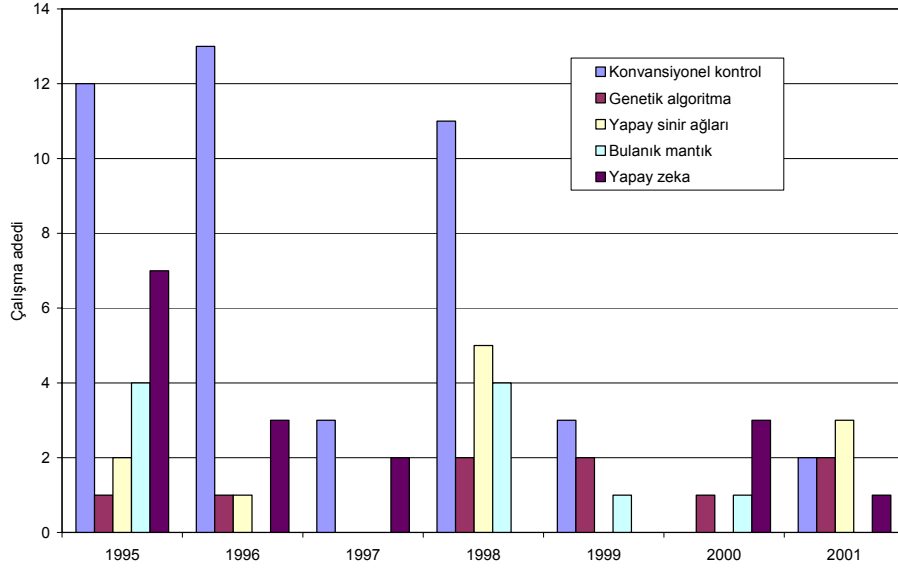
Bu çalışma kapsamında, asansör kontrol ve kumanda sistemlerinde uygulanan konvansiyonel sistemleriyle ilgili Uluslararası Asansör Mühendisleri Cemiyeti (IAEE) tarafından düzenlenen uluslararası kongrelerde [1,2] sunulan ve SCI'de taranan bilimsel dergilerde yayınlanan çalışmalar incelenmiş ve Şekil 2'de görülen çalışma konularının dağılımı son 10 yıllık periyod için elde edilmiştir.



Şekil 2. Asansör kontrolünde son yıllarda yapılan çalışma konuları

### ***Klasik Asansör Kontrol Sistemleri ve Optimum Trafik...***

Asansör kontrol alanında yapılan çalışmaların yıllara göre gelişimi ise Şekil 3’de görülmektedir. Konvansiyonel kontrol yöntemleri dışında uygulanan bulanık mantık ve yapay sinir ağları gibi modern yöntemlerin son yıllarda araştırma konusu olarak öne çıktığı anlaşılmaktadır. Genetik algoritmalar konusunda nispeten sınırlı sayıda çalışmalar yapıldığı görülmüştür.



**Şekil 3.** Yıllara göre asansör kontrolünde yapılan çalışmalar

### **5. SONUÇ**

Asansör sistemlerinin çağrılara en etkin şekilde yanıt verebilmesi ve kabinleri bir algoritma dahilinde yönlendirmesi ve gerekli kumanda işlemlerini yapabilmesi için modern kontrol sistemleri üzerindeki çalışmalar devam etmektedir. Asansör kontrol sistemlerine uygulanan yapay sinir ağları ve bulanık mantık teknikleri sayesinde asansör performansını belirleyen ortalama bekleme zamanının tatminkar derecede azaldığı ve klasik kontrol yöntemlerine göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Bundan sonraki yapay zeka çalışmalarında asansör kontrol sistemlerinin daha zeki ve öğrenme yeteneğine sahip, daha fleksible ve bekleme zamanını minimize edecek sistemler olması beklenmektedir.

### **KAYNAKLAR**

- [1] Barney G.C., “Elevator Abstracts Including Escalators”, Ellis Horwood Lim., Chichester, 1987.
- [2] Lusting, A., “Elevcon Abstracts” Cilt1, IAEE Publ., İsrail, 1998.
- [3] Li, M.Z, Fushimi, M., “The efficient shape of a skyscraper based on the vertical traffic”, Optimization Methods and Software 10: (2) 1998, s.337-355.
- [4] Guifeng C., “Landing Call Allocation Based on Linear Programme Method”, Proceedings of ELEVCON 2001, Elevator Technology 11, IAEE Publ. 2001, 3 -10.



- [5] Ando H., Hikita S., Amano M., "The Latest Elevator Group Control System", Proceedings of ELEVCON 2001, Elevator Technology 11, IAEE Publ. 2001, 35-43.
- [6] Mulvney D., Hamdi M., "Real-time Dynamic Scheduling and Its Application to Lift Systems", Proceedings of ELEVCON 2002, Elevator Technology 12, IAEE Publ. 2002, 207-216.
- [7] İmrak, C.E., Barney, G.C., "Application of Neural Networks on Traffic Control", Proceedings of ELEVCON'98, Elevator Technology 9, IAEE Publ, 1998, 140-148.
- [8] Sasaki, K., Markon, S., Nakagawa, M., Elevator Group Supervisory Control Systems Using Neural Networks, Elevator World, Şubat 1996, 81- 86.
- [9] Powell, B.A., Sirag, D.J., Whitehall, B.L., "Artificial Neural Networks in elevator dispatching", Lift-Report, Sayı :2, Mart/Nisan 2001, 14-19.
- [10] Powell, B.A, Sirag, D.J., Fuzzy Logic : A new way of thinking about the complexities of ispatching elevators, Elevator World, Eylül 1993, 78-84.
- [11] Kim, C.B., et.al, "A fuzzy approach to elevator group control system", IEEE Trans. On Systems Man & Cybernetics Part C-Appl. & Reviews, 25: (6), 1995, 985-990.
- [12] Lee, J.H., Lee-Kwang, H., "Distributed and cooperative fuzzy controllers for traffic intersections group", IEEE Trans. On Systems Man & Cybernetics Part C-Appl. & Reviews, 29: (2), 1999, 263-271.
- [13] Umeda, Y. et.al, "Fuzzy Theory and Intelligent Options", Elevator World, Temmuz 1989, 86-91.
- [14] Tabita, T.F, Segawa K, et.al., "A parameter tuning method for an elevator group control system using a genetic algorithm", Electrical Engineering in Japan, 124: (1), 1998, 55-64.
- [15] So, A.T.P., Chan, W.L., "Comperansive Dynamic Zoning Algorithms", Elevator World, Eylül 1997, 99-103.
- [16] So, A.T.P., Chan, W.L., "Dynamic Zonning for Intelligent Supervisory Control", Int. J. Of Elevator Engineering, Vol.1 1996, 47-59.
- [17] İmrak C.E., "Asansör Sistemlerinin Trafik Analizi, Dizaynı ve Simülasyonu", Doktora tezi, İTÜ.Fen Bilimleri Enstitüsü, 1996.
- [18] Strakosch G.R., Vertical transportation Elevators and Escalators, John Wiley& Sons Inc., 1982, 59-107.
- [19] Barney G.C., Dos Santos S.M., Elevator Traffic Analysis Design and Control , Peter Peregrinus Ltd., 1985, 85-147.
- [20] Barney G.C., Elevator Traffic Handbook Thoery and Practice, Spon Press, London, 2003, 245-284.
- [21] İmrak C.E., "Asansör Kontrol Sistemleri ve Trafik Analizi", 7.Uluslararası Makina Tasarımı ve İmalatı Kongresi", ODTÜ, Ankara, Eylül 1996, 351-361.
- [22] İmrak C.E., Gerdemeli İ., Asansörler ve Yürüyen Merdivenler, Birsen Yayınevi, İstanbul , 2000, 49-64.
- [23] İmrak C.E., Bolat B., "Asansör Mühendisliği ve Eğitimi", IV.Ulusal Makina Mühendisliği ve Eğitimi Sempozyumu, Kasım 2001, 291-300.
- [24] Swindells, W. Software for The Computer Control of Lift Systems, Y.Lisans Tezi, UMIST, 1975.
- [25] Dos Santos S.M., Lift Simulation, Y.Lisans Tezi, UMIST, 1975.
- [26] Closs, G.D., "The Computer Control of Passenger Traffic in Large Lift Systems", Doktora Tezi, UMIST, 1970.
- [27] Kohonen T., "Self – Organisation and Assosiative Memory", Springer – Verlag, 1988.
- [28] Doğan A., "Yapay Zeka", Kariyer Yayıncılık, İstanbul, 2002, 43-60.
- [29] Şen Z, Bulanık Mantık ve Modelleme İlkeleri, Bilge Kültür Sanat, İstanbul, 2001, 45-84.
- [30] Kurt M., Semetay C., "Genetik Algoritma ve Uygulama Alanları", Mühendis ve Makina, Cilt :42 Sayı:501, 19-24.