

ASANSÖR TASARIM PROGRAMLARININ KISA TARİHİ VE PROGRAMLARDAN BEKLENTİLER

Süleyman Kavas, Hürriyet Bulvarı, 1362. Sokak, No:45, K:6/601, Çamyamaç İş Merkezi, Çankaya-İZMİR, Tel: 0 (232) 441 61 91, Faks: 0 (232) 441 61 08, suleyman.kavas@4mtv.com

ÖZET

Bu çalışmada asansörlerin ve asansör programlarının kısa tarihi anlatılmış, bir asansör programının nasıl bir yapıda olması, neler yapması gerektiği üzerinde durulmuştur. Ayrıca örnek algoritmalarla ve akış şemalarıyla asansör tasarımında yer alan bazı hesap parçaları anlatılmaya çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Asansör tasarım programları, programlardan beklentiler; hesap, çizim

GİRİŞ

Asansör tasarım projeleri, mühendisin bilgisi ve vereceği kararlarla birlikte hesap ve çizim için harcanması gereken yoğun zaman bakımından da bir çok farklı etmen içerir. EN81 standartlarının istediği gereklilikler ve şartlar da dikkate alındığında tasarım için gerekli en küçük etmen dahi önemli hale gelmektedir.

Yazılım teknolojilerindeki gelişmeler asansör tasarım projelerindeki hesap ve çizimlerin daha hızlı bir şekilde yapılmasına olanak sağlamıştır. Ayrıca son zamanlarda bu pazarda görülmeye başlanan doğrudan asansör tasarımı için oluşturulmuş programlar, proje hazırlama sürecinde harcanması gereken emeği azaltırken proje kalitesinde büyük gelişmeler sağlamışlardır. Tabiki hiç bir bilgisayar programı bir mühendisin veya tasarımcının bilgi ve tecrübesine sahip değildir. Ancak mühendisleri bir çok uğraştırıcı işten kurtararak bu sürecinin hızlandırılmasında büyük bir etken olabilmektedir. Bu sayede mühendis açık bir biçimde zaman tasarrufu sağlayabilir ve bu zamanı en optimum şekilde kullanarak farklı tasarım seçeneklerini de göz önünde tutabilir.

ASANSÖRLERİN VE ASANSÖR PROGRAMLARININ KISA TARİHİ

İlk kaldırma araçlarının ortaya çıkışı milattan önceki yıllara kadar dayanmaktadır. Bu tür kaldırma araçları insan, hayvan ve su gücüyle çalışmaktaydılar. 19. yüzyıla gelindiğinde ise bilim ve teknolojinin gelişmesiyle güç kaynağı olarak buhar kullanılmaya başlanmıştır. İlk hidrolik asansörlerin ortaya çıkması da yine bu yıllara rastlamaktadır. Asansörlerde elektrik motorlarının kullanılması ve dişlisiz elektrik motorlarının ortaya çıkmasıyla asansörler çok katlı binalarda kullanılmaya başlanmıştır. 20. yüzyıla gelindiğinde tek hızlı motorların yerine çok hızlı motorların kullanımına geçilmiştir. Asansör tasarımcıları yolcu güvenliğini ve konforunu sağlamak için daha fazla çalışmaya başlamışlardır. Elektronik gelişmesiyle asansör kontrolü daha hassas hale gelmiş, bu sayede konfor şartları çok yüksek oranlarda gerçekleştirilebilmiştir.

Asansör tasarım programlarının ortaya çıkması ve gelişmesi, asansörlerin kendisine göre oldukça kısa bir zamanda olmuştur. Asansörler konusunda ortaya çıkan gelişmeler asansörlerin yapısını karmaşıklaştırmış, yoğun hesapların yapılmasını zorunlu hale getirmiştir. Son yıllarda standartların getirdiği yükümlülüklerde düşünüldüğünde tasarımcıların üzerindeki yük oldukça artmıştır. Asansör tasarım ve hesap programlarında bu sürece paralel olarak gelişimlerini gerçekleştirmişlerdir.

Kişisel bilgisayarların ortaya çıkmasıyla her alanda olduğu gibi asansör tasarım sektöründe yazılım teknolojilerinden faydalanmaya başlamış ve uzun tasarım süreci kısaltılmaya çalışılmıştır. 70'li yılların günümüze göre hantal bilgisayarlarında küçük hesap yapan ilkel programlardan artık hesap ve çizim yapan ve elde ettiği bilgileri otomatik olarak işleyen gelişmiş programlar ortaya çıkmıştır.

80'li yıllarda ilk hesap yapan programlar ticari olarak piyasaya sunulmuştur. Sadece elde yapılması uzun zaman alan hesapların gerçekleştirilmesinde kullanılan bu programlar günümüzde kullanılan programların temellerini oluşturmuştur. 1980'lerin sonlarında dünyada bu tür programların sayısı artmaya başlamıştır.

90'lı yıllarda bilgisayar destekli tasarım araçlarının ortaya çıkmasıyla, elle yapılan asansör çizimleri bilgisayarların yardımıyla daha kolay yapılır hale gelmiştir. İleriki yıllarda yazılımcılar, asansör tasarımına yönelik olarak çizim programlarını özelleştirmeye başlamışlar ve asansör çizimlerini ayrıntılı şekilde yapabilecek programları ortaya çıkarmışlardır. Nesne tabanlı programlama dillerindeki gelişmeler bu tür programların yazılmasında büyük katkı sağlamışlardır.

Bir sonraki adım ise iki ayrı işlem yapan (hesap ve çizim) programların bir araya getirilmesidir. Bu birleşme ancak 90'lı yılların sonlarında gerçekleştirilebilmiştir. Bu sayede hesaplar ve çizimler tek bir program ile yapılabilir ve bütün tasarım süreci daha kolay izlenebilir hale gelmiştir. Bu tür programlar hesap ve çizim yapan bileşenleri arasında otomatik olarak veri alış-verişi yapabilmekte ve bu sayede tasarımcıya büyük bir hız kazandırmaktadır. 2000'li yıllara gelindiğinde bu tür programlara kütüphanelerin, hazır çıktı şablonlarının vb. eklenmesiyle kullanışlılığı artırılmış ve kullanımı yaygınlaşmıştır.

Öte yandan kişisel bilgisayarlar günümüzde herkes tarafından kullanılmaktadır. Bu sayede her meslekte olduğu gibi asansör sektöründe de insanlar varolan genel hesap programları üzerinden kendi kullanımları için programlar geliştirmektedirler. Ancak bu tür programlar, çoğunlukla sadece hesap yapan programlardır ve her ofis bu hesap araçlarını kendi kullanımı için oluşturduğundan ticari bir ürün haline gelememekte ve sektörün hizmetine sunulamamaktadır.

Asansör tasarım yazılımları Türkiyede 90'lı yıllarda görülmeye başlanmıştır. Yabancı firmaların programlarını piyasaya sunmasıyla yerli mühendislerin yazılım pazarı dikkatini çekmiş ve yerli programların yazılması fikri ortaya çıkmıştır. 2000'li yıllarda üniversitelerin mühendislik fakültelerinin asansör sektörüne ilgisinin artmasıyla öğrencilere asansör programları üzerine tezler verilmiş ve ülkemizde asansör tasarım yazılımlarının gelişmesine olanak sağlanmıştır.

ASANSÖR HESAP VE ÇİZİM PROGRAMLARINDAN BEKLENTİLER

Bilgisayar programları kullanıcıların işlerini çok büyük oranda kısaltsa ve onların yerine bir çok görevi yerine getirse dahi programların akıllı araçlar olmadıkları akıldan çıkartılmamalı ve sadece verilen rutin görevleri yerine getirebilecek araçlar olduğu bilinmelidir. Bu açıdan bakıldığında, kullanıcı yerine karar alması, ondan bağımsız seçimler yapması mümkün değildir. Programlar sadece girilen değerlerin ve ortaya çıkan sonuçların daha önceden belirlenen standartlara uygunluğunu kontrol edebilir. Ayrıca kullanıcıya farklı seçenekler sunarak standartlara uygun bir projeye doğru yönlendirebilir.

Bir bilgisayar programından kullanıcının ilk bekleme gereken proje hazırlama zamanını kısaltması, kullanımının kolay olması ve doğru hesap ile çizimler oluşturabilmesidir. Şimdi saydığımız bu özellikleri inceleyelim.

1) Hızlı ve kolay kullanım

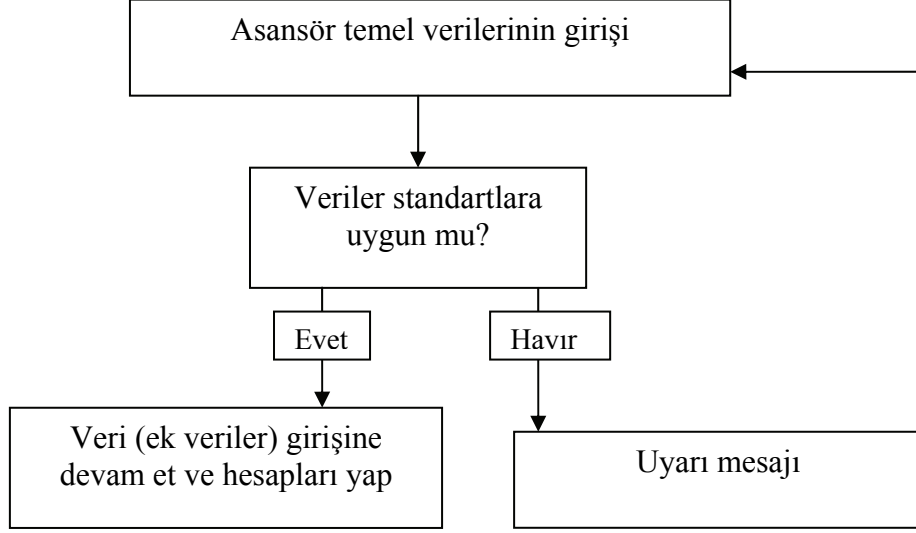
Programa veri girişleri daima dialog pencereleri ile yapılmalıdır. Gerekli yerlerde açıklayıcı şemalarla verilerin kullanıldığı yerler gösterilmelidir. Bu sayede veri girişi görselleştirilip kolaylaştırılabilir. Kullanım kolaylığı bakımından verilerin iki farklı gruba ayrılmasında fayda vardır: projeyi ilk oluştururken programın ihtiyaç duyduğu temel veriler ve hesapları yaparken programı yönlendirmek için girilen ek veriler (Tablo – 1 'de sadece bazı ana noktalar listelenmiştir ancak liste, projenin yapısına bağlı olarak genişletilebilir.). Böylelikle kullanıcı ilk başta gerekli verileri girer, hesaplara bakar ve hesaplar üzerinde ek verilere müdahale ederek projesinde farklı kombinasyonları deneme fırsatı bulur.

Tablo – 1 Asansör hesapları için temel ve ek verilerin gruplandırılması

Temel veriler	Ek veriler
Asansör türü	Askı halatlarının sayısı
Yük türü	Halat türü
Kişi sayısı	Ray malzemesi
Beyan hızı	Tampon yükü
Beyan yükü	Motor sistem verimi

Bu tür çalışan bir programın bütün hesaplarını sadece ilk başta girilen temel verilere göre yapılabilmesi için program yazılırken bazı değerlerin önceden girilmiş olması gerekir. Bu önceden girilmiş değerlere varsayılan değerler denir. Kullanıcı bu bilgileri programın kullanma kılavuzlarından ya da programı ilk açtığında hesap pencerelerine baktığında görebilir. Varsayılan değerler çok yaygın olarak kullanılan ve standart bir asansör için çoğunlukla uygun değerler olmalıdır. Örneğin yük türü olarak kişi asansörü, halat sayısı olarak 4 adet seçilmesi çoğu yapılan asansör için uygun değerlerdir. Varsayılan değerlerle çalışan bir programı kullanırken dikkat edilmelidir. Çünkü program daha önceden girilen ve kullanıcının projeyi oluştururken girmediği değerlerle hesaplarını yapar. Uygun olmayan bir değerle yapılan hesapta doğal olarak hatalı olacak ve kullanıcıyı yanlış yönlendirecektir. Bu sorunu aşmanın en kolay yolu

programda varsayılan değerlerin gösterildiği kutucukları, pencereleri ya da satırları görünür yapmak, kullanıcının dikkatini çekecek hale getirmektir. Programın kullanımını kolaylaştırmanın bir diğer yolu uyarı mesajları ile kullanıcıyı yönlendirmektir. Girilen her değer için program, standartlara uygunluk kontrolünü yapmalı ve uyarı mesajları ile kullanıcıyı yönlendirmelidir. Veri girişi ile ilgili örnek bir genel akış şeması şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1 Veri girişi genel akış şeması

Kullanıcılara hız kazandırmak için hesaplar sonucunda bulunan değerlere bağlı olarak malzeme seçimlerinin yapılabileceği kütüphaneler oluşturulmalıdır. Kütüphaneler mutlaka veri tabanlarında saklanmalıdır. Bu sayede programın kütüphane değerlerine erişimi kolaylaşmış ve programın işlem hızı artmış olur. Kullanıcılar kütüphaneleri istedikleri gibi düzenleyebilmeli ve yeni verileri girebilmelidirler. Bu işlem de sadece kütüphanelerin veri girişine açık olması ile mümkün olabilir. Ancak çok fazla miktardaki verinin kaydedilmesi programın kütüphanelerini şişirecek ve işlem hızlarını düşüreceğinden gereksiz verilerin girilmesinden kaçınılmalıdır.

Bilgisayar programlarının hızını etkileyen en önemli etkenlerden birisi yazıldığı programlama dilidir. Nesne tabanlı programlama dilleri ile yazılmış programlar diğerlerine göre daha hızlı çalışabilmekte ve yazılım ekibinin programa müdahalesini kolaylaştırmaktadır.

2-) Hesaplar ve çizimler

Bir asansör tasarım programı bütün hesap ve çizimlerini standartlara uygun olarak yapmalıdır. Asansör tasarımı için geçerli olan standart EN 81 standardı olduğu için yazılımcıların dikkate alacağı ve kullanıcıların isteyeceği şartlar bu standartta belirtilenler olmalıdır. Gerçek bir asansör programının mutlaka yaptığı hesapların

yanında kütüphane desteği, raporları otomatik oluşturabilme özelliği olmalı ve mümkün olduğu kadar çok çizimi oluşturabilmelidir.

Program ile EN81-1 standardında yer alan halat güvenlik katsayısı, halat kontrolü, asansör tahrik yeteneği, sarılma açısı, kabin ağırlık merkezi, farklı çalışma koşulları için(güvenlik tertibatlarının çalışması, normal kullanma-hareket, normal kullanma-yükleme) kuvvet ve gerilme hesapları yapılabilmelidir.

Aşağıda, bir asansörde farklı çalışma koşulları için bilgisayar programın yapacağı hesaplar ve sırası örnek olarak verilmiştir. Bilindiği üzere üç farklı durum için asansörün çalışma koşulları incelenmektedir: güvenlik tertibatlarının çalışması, normal kullanma-hareket, normal kullanma-yükleme. Her durum için X ve Y eksenlerindeki kuvvet ve gerilmeler tek tek hesaplanmalı ve sehim kontrolü yapılmalıdır. Bununla ilgili iki farklı hesap algoritması aşağıda verilmiştir.

1-Güvenlik tertibatlarının çalışması

1-1 P+Q yüküne göre güvenlik tertibatı tipi dikkate alınarak ve Jagler yöntemiyle bükülme kuvvetinin ve gerilmesinin hesaplanması

1-2 X eksenine göre eşit olmayan yük dağılımı durumu

- X ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Y ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Eğilme gerilmeleri toplamı hesabı

1-3 Y eksenine göre eşit olmayan yük dağılımı durumu

- X ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Y ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Eğilme gerilmeleri toplamı hesabı

1-4 Maksimum gerilme değerlerinin hesaplanması

- 1-2 ve 1-3 durumlarında hesaplanan gerilme değerlerinden en büyüğü alınarak eğilme gerilmeleri hesabı
- 1-1 ve 1-4'de hesaplanan en büyük değerlere göre birleşik eğilme ve bükülme, eğilme ve basınç gerilmeleri hesabı
- 1-2 ve 1-3 durumlarındaki en büyük X ekseni kuvvetine göre ray boynu eğilme gerilmesi hesabı
- 1-2 ve 1-3 durumlarındaki en büyük X ve Y ekseni kuvvetlerine göre ray sehimi hesabı

2- Normal kullanma - hareket

2-1 X eksenine göre eşit olmayan yük dağılımı durumu

- X ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Y ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Eğilme gerilmeleri toplamı hesabı

2-2 Y eksenine göre eşit olmayan yük dağılımı durumu

- X ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Y ekseni eğilme gerilmesi hesabı

- Eğilme gerilmeleri toplamı hesabı

2-3 Maksimum gerilme değerlerinin hesaplanması

- 2-1 ve 2-2 durumlarında hesaplanan gerilme değerlerinden en büyüğü alınarak eğilme gerilmeleri hesabı
- 2-3 şikkında hesaplanan gerilme değerinden eğilme ve basınç gerilmeleri hesabı

3- Normal kullanma - yükleme

3-1 Kapı eşik orta noktasına göre yük dağılımı durumu

- X ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Y ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Eğilme gerilmeleri toplamı hesabı

3-2 Varsa diğer kapı eşik orta noktasına göre yük dağılımı durumu

- X ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Y ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Eğilme gerilmeleri toplamı hesabı

3-3 Maksimum gerilme değerlerinin hesaplanması

- 3-1 ve 3-2 durumlarında hesaplanan gerilme değerlerinden en büyüğünü kullanarak eğilme gerilmeleri hesabı
- 3-3 şikkında hesaplanan gerilme değerinden eğilme ve basınç gerilmeleri hesabı
- 2-1, 2-2, 3-1 ve 3-2 durumlarındaki en büyük X ekseni kuvvetine göre ray boynu eğilme gerilmesi hesabı
- 2-1, 2-2, 3-1 ve 3-2 durumlarındaki en büyük X ve Y ekseni kuvvetlerine göre ray sehimi hesabı

Yukarıda bahsedilen düzenleme aynı şekilde hesap çıktılarına aktarılarak raporlar hazırlanabilir. Raylardaki gerilme durumları için farklı bir bakış açısıyla yaklaşan hesap düzeni aşağıda verilmiştir.

1- X eksenine göre eşit olmayan yük dağılımı durumu

1-1 Güvenlik tertibatlarının çalışması

- P+Q ya göre bükülme gerilmesi hesabı
- X ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Y ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Eğilme gerilmeleri toplamı hesabı
- Birleşik eğilme ve bükülme, eğilme ve basınç gerilmeleri hesabı
- Ray boynu gerilmesi ve sehimi hesabı

1-2 Normal kullanma – çalışma

- X ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Y ekseni eğilme gerilmesi hesabı

- Eğilme gerilmeleri toplamı hesabı
- Eğilme ve basınç gerilmesi hesabı
- Ray boynu gerilmesi ve sehim hesabı

1-3 Normal kullanma – yükleme

Kapı eşik orta noktasına göre

- X ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Y ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Eğilme gerilmeleri toplamı hesabı
- Eğilme ve basınç gerilmesi hesabı
- Ray boynu gerilmesi ve sehim hesabı

2- Y eksenine göre eşit olmayan yük dağılımı durumu

2-1 Güvenlik tertibatları çalışması durumu

- P+Q ya göre bükülme gerilmesi hesabı
- X ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Y ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Eğilme gerilmeleri toplamı hesabı
- Birleşik eğilme ve bükülme, eğilme ve basınç gerilmeleri hesabı
- Ray boynu gerilmesi ve sehim hesabı

2-2 Normal kullanma – çalışma

- X ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Y ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Eğilme gerilmeleri toplamı hesabı
- Eğilme ve basınç gerilmesi hesabı
- Ray boynu gerilmesi ve sehim hesabı

2-3 Normal kullanma – yükleme

Varsa diğer kapı eşik orta noktasına göre

- X ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Y ekseni eğilme gerilmesi hesabı
- Eğilme gerilmeleri toplamı hesabı
- Eğilme ve basınç gerilmesi hesabı
- Ray boynu gerilmesi ve sehim hesabı

3- Maksimum Değerlerinin Belirlenmesi

3-1 Güvenlik tertibatlarının çalışması durumu için

- 1-1 ve 2-1 durumlarındaki eğilme gerilmeleri toplamının en büyüğü alınarak eğilme gerilmesinin belirlenmesi
- 1-1 ve 2-1 durumlarındaki en büyük birleşik eğilme ve bükülme, eğilme ve basınç gerilmelerinin belirlenmesi
- 1-1 ve 2-1 durumlarındaki en büyük ray boynu eğilme gerilmesinin belirlenmesi
- 1-1 ve 2-1 durumlarındaki en büyük ray sehiminin belirlenmesi

3-2 Normal kullanma - hareket

- 1-2 ve 2-2 durumlarındaki eğilme gerilmeleri toplamının en büyüğü alınarak eğilme gerilmesinin belirlenmesi
- 1-2 ve 2-2 durumlarındaki en büyük eğilme ve basınç gerilmelerinin belirlenmesi

3-3 Normal kullanma - yükleme

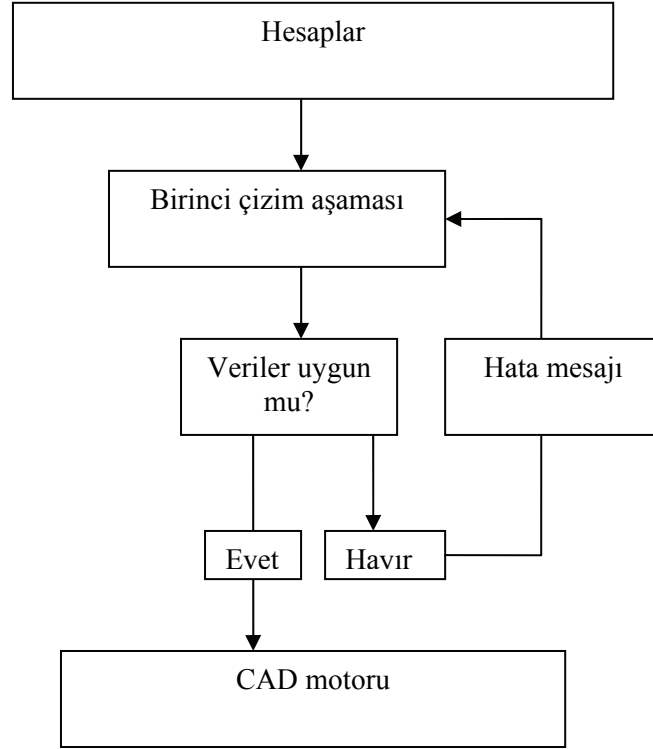
- 1-3 ve 2-3 durumlarındaki eğilme gerilmeleri toplamının en büyüğü alınarak eğilme gerilmesinin belirlenmesi
- 1-3 ve 2-3 durumlarındaki en büyük eğilme ve basınç gerilmelerinin belirlenmesi
- 1-2, 1-3, 2-2, 2-3 durumlarındaki en büyük ray boynu eğilme gerilmesinin belirlenmesi
- 1-2, 1-3, 2-2, 2-3 durumlarındaki en büyük ray sehiminin belirlenmesi

Yukarıda anlatılan ikinci durumu özetleyecek olursak; hesaplamalar yapıldıktan sonra 1 ve 2 durumları arasından alt şıklarındaki kendi aralarında en büyük değeri veren gerilme bulunarak, standardın müsaade ettiği değerlerle karşılaştırılmaktadır. Eğer kullanılan malzemeye göre çıkan değer uygun aralıktaysa kabul görmekte, uygun değilse uyarı verilerek bir üst malzemeye geçilmektedir. Böylece yanlış malzeme kullanılarak bir seçim yapılması ihtimali ortadan kaldırılmaktadır.

Ayrıca standardın zorunlu tuttuğu, halat, sarılma açısı, regülatör halatı gibi hesapların yanında yeni standartta çok ayrıntılı bir hal alan T_1/T_2 hesabının yapılması da en az ray hesapları kadar uzun ve çok zaman alan bir hesap adıdır. Programın Standart Ek C de belirtilen bütün hesapları standart esaslarına göre yapması gerekir. Yapılan bu hesapların teknik dosyada kullanılabilmesi için 4703 Sayılı Kanun ve 95/16 Asansör Yönetmeliğinde belirtildiğine göre Türkçe olması gerekir. Buradan ancak Türkçe olan bir hesap programının teknik dosya içinde kullanılabileceği anlaşılmaktadır. Buda üzerinde durulması gereken önemli bir konudur.

Bir asansör programdan çizimler konusunda da hesaplara benzer olarak standartlar uygun işlem yapması beklenmeli ve standart dışı bir uygulamaya gidilmemelidir. Çizim programları ile kuyu dikey kesitleri, kuyu üst ve kuyu dibi görünüşü, sarma açıları, makine dairesi, güvenlik boşlukları gibi temel çizimler oluşturulabilmelidir.

Her çizim farklı katmanda ve belirli ölçeklerde olmalıdır. Ayrıca program kullanıcıya bu özellikleri değiştirebilme şansı da vermelidir. Asansör hesap ve çizimlerini aynı çatı altında yapan bir program, hesaplardan aktarılan verilerle temel çizimleri mutlaka yerine getirmelidir. Elde edilen çizimler her ne kadar uygulama derecesinde olsa dahi program, içerisinde bir CAD(Computer Aided Design) motorunu barındırıyor olması gelecekte karşılaşılabilecek ilave çizimler için kullanıcıyı başka bir programa bağımlılıktan kurtaracaktır. Bunun için iki aşamalı bir çizim programı düşünülebilir. Birinci aşamada hesaplardan alınan verilerle temel çizimler elde edilir ve çizimler üzerinde yardımcı arayüz ile dinamik olarak değişiklikler gerçekleştirilir. İkinci aşamada ise CAD programı ile istenilen bütün değişiklikler ve düzenlemeler yapılır ve proje sonlandırılır. Şekil 3'de anlatılan türde bir programın genel akış şeması verilmiştir.



Şekil 4 Çizim modülünün genel akış şeması

SONUÇ

Yazılım teknolojisindeki hızlı gelişmeler her sektöre olduğu gibi asansör tasarım sektöründe etkisini göstermekte ve bundan da en fazla yararlanan asansör tasarımcıları olmaktadır. Bu çalışmada sürekli gelişen yazılım teknolojisinin nimetlerini asansör tasarım sürecinde kullanmak amacıyla yazılması düşünülen bir programın yapısı ve bu tür programlardan olan beklentiler anlatılmıştır. Son olarak bilgisayar programlarının akıllı varlıklar olmadıkları ve sadece kullanıcıların işlerini hızlandıran ve hatasız projeler oluşturmalarında onlara yardımcı olan birer araç oldukları unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

1. <http://www.4msa.com/companyENG.html>
2. Asansör Uygulamaları, Tavashoğlu Serdar, , İzmir, Kasım 2005
3. EN81-1 Elektromekanik Asansörler için Standartlar, Ağustos 1998
4. Heuristic algorithm to solve the multi-floor layout problem with the consideration of elevator utilization, Kenichiro Matsuzaki, Takashi Irohara, Kazuha Yoshimoto, Japonya, 1999