

# TASARIMDA UZMAN SİSTEM DESTEKLİ OTOMASYON TEKNİKLERİNİN KULLANIMI

**Mustafa BOZDEMİR**

Tasarım ve Konstrüksiyon ABD., Makine Eğitimi Bölümü  
Teknik Eğitim Fakültesi  
Pamukkale Üniversitesi, 20040, Kınıklı, Denizli

e-posta: mbozdemir@pamukkale.edu.tr

*Anahtar sözcükler: Sistematik tasarım, tasarım otomasyonu, uzman sistem*

## ABSTRACT

*With the technological development period, using the scientific technique and methods have come to the fore instead of arty ideas. In addition to the different design methods which are used now, systematic design techniques are used actively for the solution of industrial problems. Processes such as explanation of existing problem in systematic design, formulation and determination of design data are carried out in specification stage.*

## 1. GİRİŞ

Yüzyıllar boyunca oluşturulmuş bir tasarım ürününün geliştirilmesi gerekliliği ortaya çıkınca, ürünün biçiminin tamamen değişmesi gerekebilir. Geleneksel tasarım metotlarında, genç bir tasarımcının başarılı tasarımlar yapabilmesi uzun süre çalışmasına bağlı olmaktadır. Geleneksel tasarım yöntemlerinde yeni bir ihtiyacı karşılayabilecek tasarım yapılabilmesine imkan yoktur. Geleneksel bir tasarımın temeli, tasarımın yapılması, kullanılması ve sonrada yeni ürünün geliştirilmesi ilkesine dayanmaktadır. Fakat yeni ihtiyaç ve isteklere olan talepler, yeni bir ürün için uzun zaman bekleme durumunu kesinlikle kabul edemez [1].

Tasarımda en kolay karar verilebilen konular, tasarımcının denediği, gözlenmesi kolay ve üzerinde deneme yapma imkanı bulunan konulardır. Fakat insanlarla ilgili konular ele alınınca ve tasarlama metotları insanlara uygulanmaya çalışılınca, durum değişmektedir. Kendi dışımızda yer alan dünya ve insanların çevreyi algılaması, tepkileri konusunda kendi duygu ve düşüncelerimizle bir yargıya varırız. İnsanın çevreyi algılaması bir girdi (input) ve çıktı (output) problemidir. Bir makineye verilen girdiyi tam ölçme olanağımız vardır, çıktıda bununla bağıntılı olarak elde edilir ve fiziksel bir yöntem kullanılarak ölçülebilir. Ancak yeni bir nesne karşısında iki insanın davranışının ne olacağını tahmin etmek güçtür. İki insanın aynı nesneye gösterdikleri tepkiler aynı olacağı gibi, tamamen birbirinin terside olabilir [2,3].

Tasarım, fonksiyon şartnameleri ve ihtiyaçların bir grubu, bu şartnameler ve ihtiyaçlarla karşılaşılan fiziksel bir ürün veya sistemin komple bir tarifine dönüştürme işlemi olarak tarif edilebilir [4].

Endüstriyel bir ürünün tasarımı, karmaşık işlemler sonucunda karar verilerek yapılan mühendislik işlemidir. Çoğunlukla ihtiyacın tanımlanmasıyla başlayan bir dizi işlem sırası içerisinde problemin optimum çözümü aranırken bütün bu işlemlerin sonunda ayrıntılı olarak ürün tasarımına karar verilir. Genellikle, tasarım işlemi üç aşamadan meydana gelir.

Ürün tasarımındaki ilk safha şartname aşamasıdır. Bu aşamada ürün hakkında bilgiler toplanır ve istenilen şartlar kesin olarak belirlenir. Tipik bir ürün tasarımı şartnamesi içerisinde performans, kalite, güvenilirlik, emniyet, ürün kullanım ömrü, estetik ve ergonomi belirtilebilir.

İkinci safhada, ürün için kavramsal tasarım aşaması uygulanmaktadır. Kavramsal tasarımın temel görevi, tasarım şartnamesini karşılayan bütün fiziksel çözümlerin aranmasıdır.

Ürün tasarımının üçüncü ve son safhası ayrıntılı tasarım aşamasıdır. Ayrıntılı tasarım aşamasında ürün için gerekli düzenlemeler yapılır ve son kararlar verilir. İlgili veriler değerlendirilerek ürüne ait boyut ölçüleri belirlenir. Ürünü oluşturan her bir bileşenin şekillendirilmesi tamamlanarak bunlara ait malzeme seçimi ve imalat yöntemlerine karar verilir..

Tasarım, Pahl ve Beitz tarafından içerik olarak 4 ayrı şekilde ele alınır [5].

- Orijinal tasarım; ihtiyaçlarını karşılamak için yaratıcılık, yeni fikir, esneklik nitelikleri yüksek, yani çözüm prensiplerini geliştirme yeteneğine sahip olan tasarımcıların, teknik bir sisteme orijinal bir çözüm prensibini başarıyla uygulamasıdır.
- Adapte edilen tasarım; Mevcut bir sisteme çözüm prensipleri aynı kalmak şartıyla farklı bir göreve adapte edilmesidir.
- Geçiş tasarımı; Mevcut ürünü iyileştirme ve geliştirmedir.

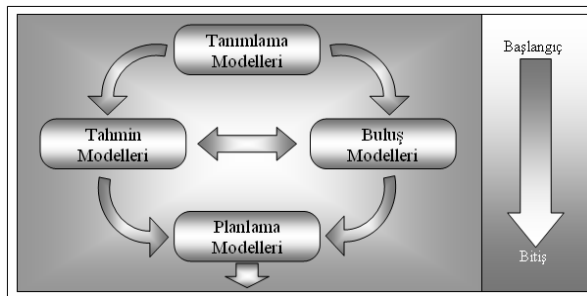
➤ Değişken tasarım; seçilen sistemin fonksiyon ve çözüm prensipleri sabit kalmak şartıyla; malzemeler, sınırlandırıcılar ve teknolojik faktörlerini veya bazı boyutlarının değiştirilmesidir.

Böyle bir yaklaşım, diğerlerinin daha çabuk ve direkt mümkün olan çözümleri için tasarımcılara yol gösterecektir. Diğer bilim dallarına göre daha bilimsel, bilgisayarlarda kullanıma göre mantık için yaklaşım formülize olabildiğinden, daha sıralı, daha şeffaf ve düzeltme için daha açıktır. Tasarım katalogları kullanılarak ve daha önceden çözülmüş konuya benzer tasarımlar incelenerek, ilgili problemin yapısı daha kolay anlaşılır hale gelebilir ve bu sayede gerekli çözümü yapmak daha kolay olabilmektedir.

Bir tasarım metodu, bilgisayarda depolanmış ürün modelini kullanarak tasarım işleminin sürekli bilgisayar desteği ve esnekliği için önceden gerekli olan bir şeydir. Metotsuz, bilgiye dayalı bir sistem geliştirmek; unsurlar kullanarak model, depolanmış veri ve metotlar kullanmak; analiz programlarıyla özellikle geometrik modelleri, programdaki bağlantıları ayırmak, veri akışının sürekliliğini sağlamak; ve farklı şirket bölümlerinden (CIM) veri bağlantısı yapmak mümkün değildir.

## 2. TASARIM MODELLERİ

Modellerin asıl görevi, gerçeği daha iyi anlatabilmek amacıyla, basitleştirilmiş ve anlaşılır açıklamalar sunmaktır. Modeller psikolojik, mantıksal, normal ve bilimsel görevleri bulunmaktadır. Tasarım aşamalarına göre yararlanılacak model tipleri belirli bir hiyerarşi takip eder ve bu modellerin kullanılmasıyla ilgili zaman içerisindeki değişim Şekil-1’ de görülmektedir.



Şekil-1. Model kullanımı zaman ilişkisi [1]

Model kurma sürecinde bir takım belirsizler bulunmaktadır. İncelenmesi gereken bir nesne ya da sistem bulunabilir ve böyle bir istek model türü seçiminin ne olacağını belirtir. Fakat tasarım aşamalarına göre farklı modeller oluşturulabilir. Model oluşturma sürecinin aşamaları aşağıda gösterilmektedir [1].

- Gözlem ve soyutlama süreci
- Temsil etme yoluyla bir çeviri süreci

➤ Denemeyle sonuçlara varma süreci

Tasarım işleminin otomasyonunu sağlamak amacıyla modern tasarım yöntemleri geliştirmek üzerine pek çok çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan bu çalışmalardan Hansen, Rodenacker, Roth, Koller, Pahl ve Beitz, Kusiak, Ehrlenspiel ve John’un yaklaşımları diğerlerine göre daha orijinaldir.

Modern tasarım teknikleriyle yapılan tasarım işleminde önemli olan, tasarımcıya yol göstermek ve eldeki verileri en iyi biçimde işleyerek yeni tasarımlar elde etmektir.

## 3. TASARIM OTOMASYONU

Günümüzde tasarım faaliyetlerini kolaylaştıran bir çok sistematik tasarım yaklaşımları ve tasarım programları vardır. Bugün bu yaklaşımlar yardımıyla birçok prensipler bulabiliriz.

Pahl ve Beitz tasarım işlemini dört aşamaya ayırır [5].

1. Ürün planlama ve ödevin açıklanması, bilginin şartnamesi,
2. Kavramsal tasarım, prensiplerin şartnamesi,
3. Şekillendirme tasarımı, yapının (konstrüksiyonun) şartnamesi,
4. Son veya detaylı (ayrıntılı) tasarım, ürünün şartnamesi.

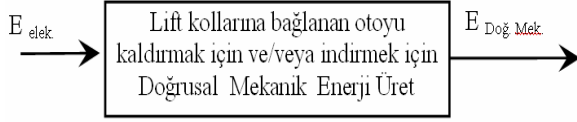
Bir tasarım metodu aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır [5] ;

- Bir probleme direkt yaklaşımı teşvik etmelidir; sadece uzmanlık alanlarında değil, tasarım faaliyetlerinin her çeşidi içinde uygulanabilmelidir,
- Anlaşılabilirlik ve icat edilebilirliği teşvik etmelidir; optimum çözümler için araştırmayı kolaylaştırmalıdır,
- Diğer tasarım metot ve kavramlarıyla uyumlu olmalıdır,
- Tesadüfi çözümler bulmaya dayalı olmamalıdır,
- İlgili ödevler için bilinen çözümlerin uygulamasını kolaylaştırmalıdır,
- Elektronik veri işlemiyle uyumlu olmalıdır,
- Kolayca öğrenilebilmeli ve öğretilibilmelidir,
- Modern ergonomi ve bilişsel psikolojik etkenler kullanılarak zaman tasarrufu sağlanır, insan hataları önlenebilir.

Pahl ve Beitz’in geliştirdiği sistematik tasarım modelin anlatılmasında örnek bir oto servis liftine ait ürün tasarım ve geliştirme aşamaları sırayla gösterilmektedir [6].

**1.Aşama.** Kavramsal tasarım safhasında üzerinde çalışılan sistemler, ilk önce “tüm fonksiyon” olarak

ifade edilirler. Tüm fonksiyon içerisinde sisteme giren enerjiler, sinyaller, malzemeler değerlendirilip işlenerek amacı gerçekleştirmeye yönelik ürün veya biçime dönüşür. Şekil-2' de bir tüm fonksiyon yapısı görülmektedir.



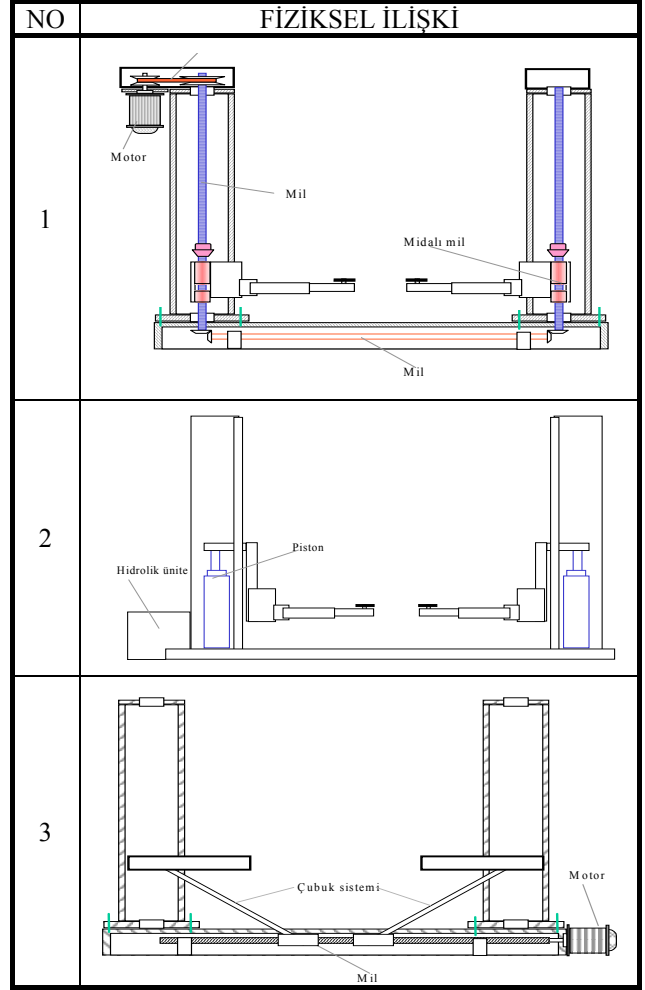
Şekil-2. Oto servis lifti tüm fonksiyon anlatımı

**2.Aşama.** Tüm fonksiyon aşaması tamamlandıktan sonra, sistemin anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla alt fonksiyonlara ayrılır. Alt fonksiyonlarda birbirleri ile olan bağlantı ve iş akışı gösterilir. AND, OR ve NOT mantıksal ifadeleri fonksiyon oluşturmada genel olarak kullanılan operatörlerdir.

**3.Aşama.** Kavramsal tasarım aşaması için tüm fonksiyon ve alt fonksiyonları üretilen sistemlerin geliştirilmesi ve çözüm sonuçlarının belirlenmesi için sınıflandırmalar yapılır. Bu sınıflandırmalar hazırlanan bir tablo içerisinde belli bir sistem içerisinde yerleştirilir. Elde edilen bu tablo sayesinde sistemin tamamının ya da belirli alt fonksiyonlarının tasarım çözümlerine ulaşmak mümkün olabilmektedir. Sınıflandırma kriter veya parametrelerinin seçimi önemlidir. Sınıflandırma şemaları sistematik tarzda ve mümkün olduğunca geniş kapsamlı oluşturulmalıdır. Hazırlanan bu şemalar, ileri ki çalışmalarda tekrar kullanılabilir.

**4.Aşama.** Son işlem olarak çıkarılmış bulunan tüm bu olasılıkların sistemin geneline olan etkisi, imal edilebilirlik, emniyetli çalışma, maliyet ve diğer tasarım esasları altında bir toplam değerlendirmeleri yapılmalıdır. Birbiri ile ilişkili olan alt fonksiyonlara aranan çözümlerin uyumlu olmasına da özen gösterilmelidir. Çözümlerin değerlendirilmesi için seçim kartları, değerlendirme matrisleri, ağırlık oran matrisleri kullanılabilir. Seçim kartları tablosu üzerindeki sütunlara tasarımdan beklenen faydalar yazılır. Bulunan çözümler sıra ile satırlara girilirken, tasarım isteklerini karşılama durumuna göre (+), (-) ya da (?) işaretlemeler yapılır. İşaretlemeler yapılırken iş yerinin fiziki durumu, araç-gereç, personel vb. etkenler değerlendirmeyi etkiler. Genel işaretlemeler tamamlandıktan sonra en fazla (+)'sı bulunan tasarım ya da tasarımlar amacı gerçekleştiren çözümler olarak seçilebilir.

Seçim işlemi sonrasında, istenilen amacı gerçekleştirebilecek kavramsal tasarımların fonksiyonel uzayda alternatif çözümlerin fiziksel temsilleri Şekil-3'de görülmektedir.



Şekil-3. Oto servi lifti için alternatif bazı çözümler [7]

#### 4. UZMAN SİSTEMLER

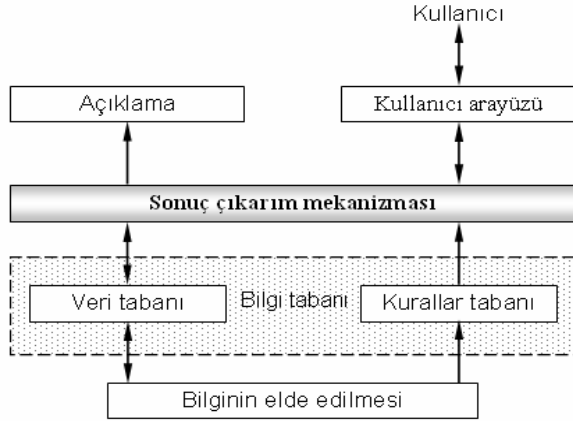
Belirli bir problemin çözümünde uzman gibi davranan programlara uzman sistemler denilmektedir. Uzman sistemler veri işlemeye gerek kalmadan, bilgi işlemeye geçiş olarak anlatılabilmektedir. Veri işleme problemlerinde, veri tabanını oluşturan yapılar bir algoritmaya bağlıyken, bilgi işleme sistemlerinde algoritmaya gerek duyulmadan heuristik (tecrübeye dayalı) kurallar kullanılır. Geleneksel programlar ile uzman sistemlerde algoritma ve çıkarım mekanizmaları yer değiştirmiştir [8] .

Geleneksel program = Algoritmalar + Veri tabanları  
Uzman sistem = Çıkarım mekanizması + Bilgi tabanı

Uzman sistemler, bilgi tabanlı sistemler olup, problemleri daha geniş bir perspektifte inceleyip, çözümünde insan zekasını taklit etmeyi hedefleyen yapay zekanın bir uygulama alanıdır. Kelimeler ve kavramlarla yorum yapıp, probleme çözüm getirici işlem yapmaktadır [9].

Tasarım otomasyonu sırasında elde edilen tasarım katalogundaki alt sistem yapılarının fiziksel özellikleri, kullanım yeri bilgileri, tasarım özellikleri,

yapım maliyeti, vb., bilgilerine ait değerlerin bilgisayar ortamına yüklenmesiyle, karar verme aşamasında kullanılacak uzman sistem programına ait işçi bellek niteliğindeki sistem veri tabanı yapısı oluşturulur. Şekil-4’ de bir uzman sisteme ait bilgi ve veri tabanı ilişkileriyle genel yapı gösterilmiştir.



Şekil-4. Uzman sistemin genel yapısı [8]

Mekanik sistemlerin uzman sistem destekli sistematik tasarımında için, ilgili tasarım ve sistematik tasarım konularında tecrübeli, bilgili uzmanlardan başka, elde edilen bilgileri bilgisayar programlama diline uyarlayacak olan bilgi mühendislerine gereksinim duyulmaktadır. Kural hazırlama konusunda çalışan bilgi mühendisi, tasarımla ilgili temel konularda ilgili insan uzmanları gözlemleyerek, çözüm yöntemleri, kural hazırlama teknikleri, çözüm stratejileri oluşturmayla ilgili bilgileri oluşturur. Kural tabanında yapılan düzenleme ya da eklemelerin program tarafından algılanarak, yeni karar verme aşamasında dikkate alınmasını sağlayacak şekilde program akışı hazırlanması gereklidir. Hazırlanacak bir sistematik tasarım programına ait uzman sistem karar verme mekanizmasının yapısının oluşturulmasında izlenen genel işlem sırasını şu şekilde özetleyebiliriz.

1. Sistematik tasarım modeli karar verme aşaması
2. Tasarım bilgilerinin elde edilmesi
3. Karar verme sisteminin tasarım ve analizi
4. Sistematik tasarım programının oluşturulması
5. Programın uygulanması

Mekanik sistemlerin sistematik tasarımı oluşturulan tasarım modelinin, karar verme aşamasında kullanılan uzman sistem çıkarım mekanizması sayesinde, tasarım modelinin karar verme aşamasına üstün özellikler katmaktadır.

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada mekanik sistemlerin otomasyonuna yönelik kullanılan bazı tekniklerden bahsedilmiştir. Tasarım otomasyonu teknikleri, klasik ürün tasarım tekniklerine göre daha bilimsel, bilgisayar destekli tasarımda temsil edilmesi daha kolay, sıralı, şeffaf ve düzenlemeler yapılması daha kolaydır. Ürün tasarım katalogları kullanarak ve daha önceden hazırlanmış

benzer projelerin çözümlerinden mümkün olanları kullanarak, ilgili problemin sistematik yapısı daha kolay anlaşılabilir hale getirilebilir. Sistematik ürün tasarım metotları kullanılırken, bilgisayarda uygun ürün tasarım veri tabanının oluşturularak, şartname ihtiyaçlarını karşılayan elemanlardan uygun olanlarının bilgisayar desteği sayesinde seçimi ve geri besleme esnekliğinin sağlanması son derece önemlidir. Uzman sistem teknikleri kullanılarak yapılan tasarım otomasyonlarında;

- Sistematik tasarım yaklaşımları kullanılarak, birden fazla yeni çözüm bulunabilir ve bu sayede ilgili çözümler arasında en iyisi seçilebilmektedir.
- Mevcut bulunan ürün tasarımları geliştirilebilir veya değiştirilebilir.
- Tasarım işleminde otomasyon uygulaması yapılarak, işlemler formüle edilebilir.
- Yapay zeka teknikleri kullanılarak tasarımda karar verme süresi kısaltılabilir.

## KAYNAKLAR

- [1] Bayazıt N., “Endüstri ürünlerinde ve mimarlıkta tasarlama metotlarına giriş”, Literatür yayıncılık, İstanbul, 1-288, 1994.
- [2] Murrell K.F.H., “Ergonomics man in his working environment”, Chapman & Hall, London, 1-100, 1965.
- [3] Chapanis A., “Research techniques in human engineering”, The John Hopkins Press, Baltimore, 1-95, 1965.
- [4] Anderson D.C., Crawford R.H., “Knowledge management for preliminary computer aided mechanical design, In: Organization of engineering knowledge for product modelling”, Computer Integrated Manufacturing, 15-34, 1989.
- [5] Pahl G. and Beitz W., “Engineering design, A systematic approach”, Springer-Verlag, New York, 1-200, 1996.
- [6] Bozdemir M., Toktaş İ., “Orijinal tasarıma sistematik bir yaklaşım ve orijinal tasarım veya ürünün korunması”, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(2): 84-97, 2001.
- [7] Bozdemir M., Toktaş İ., “Mekanik sistemlerin kavramsal tasarımına sistematik bir yaklaşım”, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 7(2): 165-171, 2001.
- [8] Allahverdi N., “Uzman sistemler”, Atlas Yayın, İstanbul, 1-100, 2002.
- [9] Poyrazoğlu O., Gülesin M. ve Kayır Y., “Uzman sistem tekniklerine dayalı alışılmamış imalat yöntemlerinin tespiti”, Makine tasarım ve imalat yöntemleri konferansı, Gazi Üniversitesi, 80-89, 1997.