



KALIP ELEMANLARIN BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÜÇ BOYUTLU TASARIMI

Kerim ÇETİNKAYA*, Hüdayim BAŞAK**

*Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Eğitimi Bölümü, Karabük

**Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Eğitimi Bölümü, Beşevler, Ankara

Geliş Tarihi : 28.06.1999

ÖZET

Saç metal kalıplarının klasik yöntemlerle tasarımı uzun süreli hesaplamalar ve çizimlerden oluşmaktadır. Kalıp tasarımında pekçok elemanın seçimi ve çizimi benzer işlemlerin tekrarı olduğundan zaman alıcıdır. Bu çalışmada, AutoCAD paket programına uyarlanmış olan AutoLISP kullanılarak bir kalıp tasarım programı hazırlanmıştır. Yapılan çalışma ile sac metal kalıplarının tasarımı ve boyutlandırılması gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Kalıp tasarımı, Bilgisayar destekli tasarım

COMPUTER AIDED THREE DIMENSIONAL DESIGN OF MOLD COMPONENTS

ABSTRACT

Sheet metal molding design with classical methods is formed in very long times calculates and drafts. At the molding design, selection and drafting of most of the components requires very long time because of similar repetitive processes. In this study, a molding design program has been developed by using AutoLISP which has been adapted AutoCAD packet program. With this study, design of sheet metal molding, dimensioning, assembly drafting has been realized.

Key Words : Mold design, Computer aided design

1. GİRİŞ

Tasarım işlemi henüz tam olarak anlaşılammıştır. Çok karmaşık yapısı sebebiyle yüksek seviyede hayal gücü isteyen bir çalışma alanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Genel anlamıyla tasarım, insan ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla yapılan çalışmaların bütünüdür. Bazı araştırmacılar tasarım işlemini; fonksiyonel uzayda belirlenen ihtiyaçları fiziki çözüm uzayında en uygun karşılayabilecek ürünün tam bir tasvirini yapabilmek için gerekli faaliyetler bütünü olarak da tanımlamışlardır (Börklü, 1995).

Bilgisayar destekli tasarım (BDT), hesaplama, analiz, modelleme, test etme ve çizim içeren tasarım işlemine destek vermek için bilgisayar

kullanılması olarak tanımlanabilir (Mill ve Spragett, 1984; Besant ve Lui, 1986; Chorafas, 1987; Goetsch, 1988; Miller, 1989). İlk geliştirilen BDT sistemleri Bilgisayar destekli çizim sistemleridir (BDÇ). Bilgisayar yardımıyla sadece iş parçalarının teknik resimlerinin çizimi mümkündür. Ancak günümüzde BDT sistemleri, çizimin ötesinde birçok fonksiyonlar içermektedir. Bazı BDT sistemleri son zamanlarda sonlu elemanlar analizi, geometrik modelleme ve kinematik analizi de kapsamaya başladı. Sonlu elemanlar analizi, farklı maddelerin statik, dinamik, bölgesel gerilme analizi ve titreşim analizi gibi birçok mühendislik probleminin çözümünde geniş bir kullanım alanına sahiptir.

Günümüzde AutoCAD, DeignCAD, CADKEY gibi birçok ticari bilgisayar destekli tasarım programları,

projelendirmeyi ve sistemin karar verme zamanını kısaltır, tasarım detaylarıyla ilgili tüm bilgileri kısa zamanda verir ve sistemin değişik modellerini gösterir. Ancak aynı konstrüksiyonlarda farklı boyutlarda ve farklı standartlardaki elemanların tasarımı ve çizimi zaman kaybıdır. Bu zaman kaybını önlemek için hesaplanan boyutlar doğrudan çizim programlarına aktarılabilir. Bunun için çizim ve hesaplanacak boyutların parametreleri gereklidir. Bir anlamda teknik sistemlerin çizim ve tasarımında BDT sistemlerinin otomatik bir şekilde kullanılmasıdır. Bilgisayar destekli tasarım 90'lı yıllardan itibaren parametrik tasarım adıyla gelişmektedir (Mavromihales ve Weston, 1989; Oshuga, 1989). Sistemlerin veya sistem parçalarının belirli bir kıstasa göre tasarımı, o kıstasa göre en iyi veya optimize edilmiş halidir. Kıstas sayısının artması demek, parametre veya girdilerin artması demektir. Bu durum kullanıcıyı en optimum sonuca yaklaştıracaktır.

Parametrik tasarım çok amaçlı veya özel amaçlı olarak uygulanabilir (Woodward ve Corbett, 1989). Çok amaçlı uygulamaları genellikle her teknik elemanın kullanabileceği standart elemanlar üzerindedir (Akkurt ve Engin, 1994). Her teknik sistem içerisinde civata, yay, somun, dişli çark, rondela gibi standart elemanların kullanılması kaçınılmazdır. Özel amaçlı uygulamalar için ise tek bir eleman değil, teknik bir sistem (asansör, kovalı elevatör, bantlı konveyör dişli kutusu vb.) aklı gelmektedir (Mcmahan and Lehane, 1992; Kurtay ve Karabıçak, 1996; Kocabıyık ve ark., 1997).

Çeşitli BDT programları bünyesinde çalışan ve özel olarak geliştirilen diller yardımıyla bilgisayar destekli parametrik tasarım çalışmaları da yapılmıştır (Kocabıyık ve ark., 1997). AutoCAD gibi BDT programları tasarımcıya, tasarımları daha kısa zamanda yapabilme ve konstrüktöre gerekli görünüş ve bilgileri hızlı elde edebilme imkanı sağlar. Ancak aynı konstrüksiyonların farklı veriler için defalarca tekrarlanması durumunda zaman kaybı olmaktadır. Bu yüzden parametrik tasarımlarda bu tür programların bünyesinde çalışan (örnek olarak AutoCAD için AutoLISP programlama dili verilebilir) programlama dillerinin kullanılması cazip hale gelmiştir.

Parametrik tasarım programı, kullanıcıya, standart eleman veya sistem üzerine temel girdileri ve özellikleri sorar. Bu girdiler standart elemanın anma boyutları ve sistem içerisindeki yerleştirme noktaları olabileceği gibi, sistemin zorlanma kapasitesi (örneğin bir asansör için kaç kişilik olacağı yeterli bir parametredir) ile ilgili olabilir. Parametrik tasarım imalat çizimlerinin komple veya

parçalı olarak otomatik olarak çizilmesini de kapsar (Kurtay ve Karabıçak, 1996). Ayrıca teknik çizimlerin ölçümlendirilmesindeki değişik yaklaşımları, makine veya sistem parçalarının birbiri ile uyumlu bir şekilde çalışabilirliğini açıklayan standardizasyonları (örneğin şekil-konum ve alıştırma toleransları) içine alan geometrik verileri de içerir.

Yapılan bu çalışmada, klasik tasarım işlemindeki sürekli tekrar edilen işlemlerden kurtulmak, zaman ve üretim maliyetini azaltmak için LISP programlama dilinin AutoCAD için uyarlanmış hali olan AutoLISP programlama dili kullanılmıştır. AutoLISP programlama dilinin parametrik tasarıma daha yakın olması ve AutoCAD programı altında çalışıyor olması onu cazip hale getiren seçim sebeplerindedir. AutoLISP bu çalışmada, kalıp tasarımının yapılması ve tasarımı yapılan kalıp elemanlarının çizimi amacına ulaşmak için kullanılmıştır. Programın birinci aşamasında kesme-delme saç metal kalıbıyla üretilecek parçanın işleme boyutları ve malzeme özelliklerine göre tüm elemanları tasarlanır ve boyutları hesaplanır. İkinci aşamada ise tüm parçaların imalat resimleri çizilir. Üçüncü aşamasında montaj resmi çizilen saç metal kalıbın katı modeli elde edilir. Tüm bu işlemler klasik tasarım yöntemleriyle birkaç günde yapılabildiği halde bilgisayar ortamında bu işlem dakikalara indirgenmiş olur.

2. SAC METAL KALIPÇILIĞI

Metal ve metal olmayan malzemelerden seri halde ve çok sayıda özdeş parça üretiminde kullanılan makine parçasına kalıp ve meslek dalına kalıpcılık denir. Günlük hayatımıza girmiş hemen her alanda kullanılacak pek çok metalik parçaların düşük maliyette üretimini gerçekleştirmek için malzeme kullanımını minimuma düşürmek, üretim kapasitesini minimum zamanda maksimuma çıkarmak ve işçiliği maliyeti ile birlikte asgari düzeyde tutmak kalıpcılığın başlıca amaçlarındandır (Kırmızı, 1989; Erişkin, 1991). Saç metal kalıpcılığında mekanik parçalar talaş kaldırılmaksızın üretilirler. Ancak üretimin gerçekleştirilmesi için önce kalıbın tasarımı ve imalatı gerekir. Kalıp tasarımında bazı elemanlar standartlaştırılmıştır. Ülkemizde özel firmalarca hazırlanmış kalıp elemanları da mevcuttur (Modül, 1997).

2. 1. Saç-Metal Kalıp Setleri

Saç-Metal kalıpcılığında kullanılan bazı kalıp elemanlarının takım halinde endüstride hazır

bulunmasına kalıp seti denmektedir. Bir kalıp setinde bulunması gereken elemanlar aşağıda sıralanmıştır.

Kalıp alt plakası
Klavuz sütunları
Klavuz burçları
Kalıp üst plakası
Kalıp sapı

Bu elemanlardan başka her kalıp setinde bulunan standart parçalarda (yaylar, pimler, civatalar,vidalı pimler, somunlar, kamalar vb.) bulunmaktadır. Bu elemanlarda kendi aralarında tip, şekil ve boyut farklılıkları göstermektedir.

2. 2. Sac-Metal Kalıbı Çeşitleri

Seri imalat yöntemiyle üretimi yapılacak parçaların özelliğine göre sac-metal kalıpları sınıflandırılmıştır (Kırmızı, 1989; Erişkin, 1991). Bunlar; kesme kalıpları, bükme kalıpları, basma kalıpları, çekme kalıpları, şişirme kalıpları, sıvama kalıpları, ardışık kalıplar, birleşik kalıplar vb. dir. Çalışma yöntemine göre yukarıda sınıflandırılan kalıp çeşitlerinin tümünde hazır kalıp setleri kullanılır. Bu setlerin seçimi için üretilecek parçaya göre boyutlandırma ve kontrol hesapları yapılır. Bu hesapların yapılması ve bulunan boyutlara göre kalıp resminin ortaya konması birkaç gün süreceği halde bilgisayarda aynı iş gerekli tasarım ve çizim programlarının yapılmasıyla birkaç dakikaya indirgenmiştir.

3. AutoCAD, AutoLISP ve DCL (Dialogue Control Language)

Son yıllarda Makina tasarımında CAD programları yaygın olarak kullanım alanı bulmuştur. CAD programları, tasarımcıya tasarımlarını daha kısa zamanda yapabilme olanağı sağlar. Fakat aynı tasarımların farklı veriler için ayrı ayrı yapılması, zaman ve ekonomik yönden uygun olmamaktadır. Bu yüzden farklı veriler için aynı tasarımın hemen yapılabilmesi, AutoCAD gibi bir tasarım programını destekleyici bir programlama dili ile mümkün olacaktır. AutoCAD uygulamalarında, LISP dilinin AutoCAD için uyarlanmış şekli olan AutoLISP dili bu ihtiyaca cevap vermektedir. AutoLISP dosyaları, fonksiyonlardan meydana gelmektedir. Programı kullanan kişi, kendi tanımlamış olduğu veya standart fonksiyonlardan seçtiği fonksiyonlarla yapmak istediklerini gerçekleştirir (Autolisp, 1992; Çetinkaya ve Başak, 1999). Seçilen veya tanımlanmış olan fonksiyonlar, değişkenlere değerler atanması ve bu değerlerin

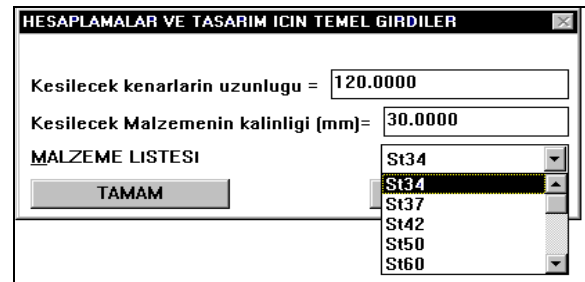
AutoLISP tarafından değerlendirilerek sonuçlar elde edilmesi mantığıyla çalışır. AutoLISP, Dialogue Control Language (DCL) denen bir programlama dili yardımıyla diyalog kutuları oluşturulmasını destekler (AutoCAD, 1992; Çetinkaya ve Basak, 1999). Geliştirilen programda DCL diyalog kutularından sık sık faydalanılma yoluna gidilmiştir. Bu dil, geliştirilen programa veri giriş ve çıkışlarını kolaylaştırır. Diyalog kutucukları klavye yada mouse yardımıyla kontrol edilebilir.

4. GELİŞTİRİLEN PROGRAMLAR

Bu çalışmada hazırlanan programlar KALIP başlığı altında bir fonksiyonda toplanmıştır. AutoCAD’i destekleyici bu program kurulduktan sonra Şekil 2’deki menu güncelleşerek kullanıma hazır hale gelir. Bir firma için geliştirilen program yardımıyla seri üretimi yapılacak parça kalıbının boyutlandırılması, kalıp elemanlarının seçimi, gerekli parçaların teknik resimlerinin çizimi ve sistemin komple montaj ve demontaj halde modeli elde edilmektedir.

4. 1. Veri Girişi

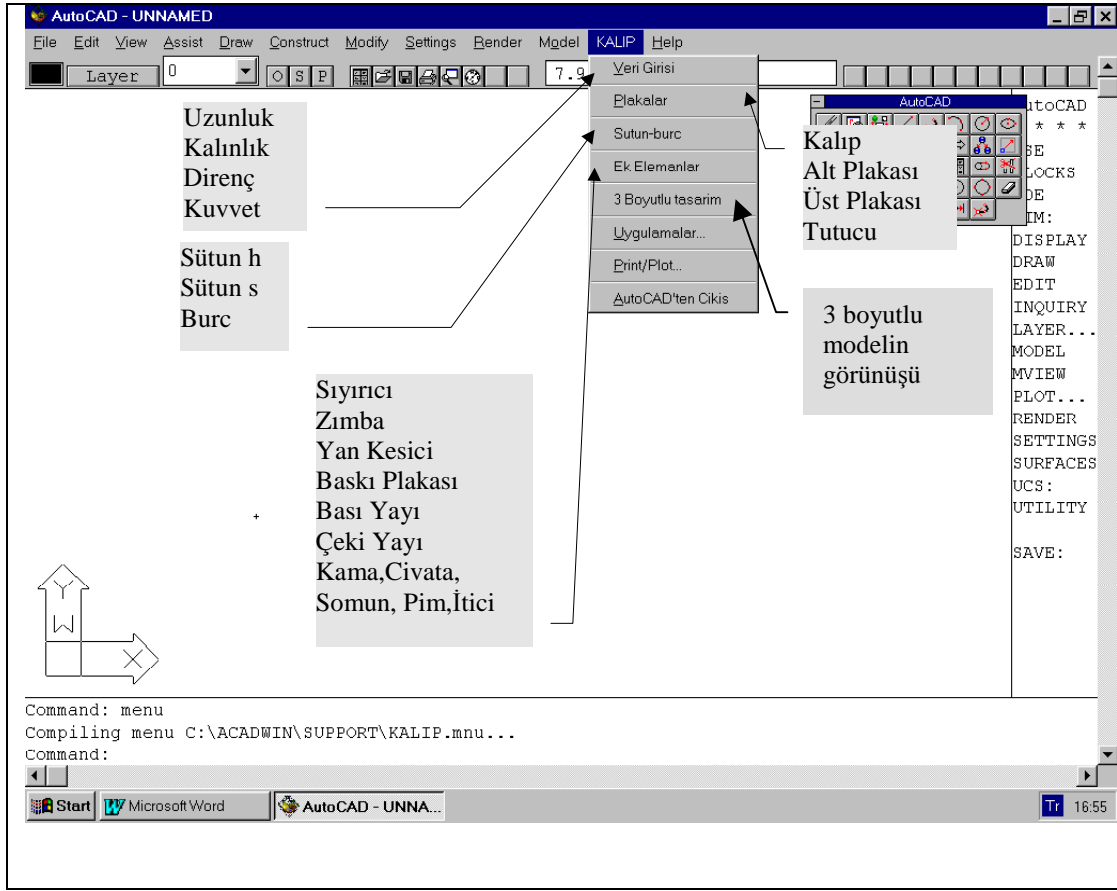
Bu seçenek güncelleştirildiğinde Şekil 1’de görülen menü ekrana gelerek kesilecek kenarların uzunluğu, kesilecek malzemenin kalınlığı ve kesilecek malzemenin cinsi girdi olarak verilerle kalıplama kuvveti hesaplanır. İşlemin ileriki safhalarında bu kuvvete göre pres seçilecektir.



Şekil 1. Kalıp hesaplama ve çizimleri için temel girdiler

4. 2. Plakalar

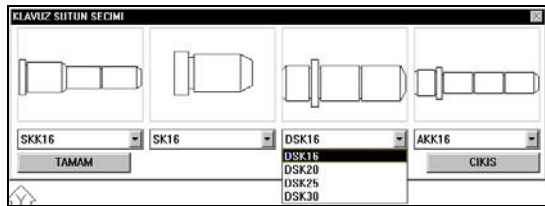
Programın bu kısmında Veri girişi seçeneğinin girdileri ve çıktılar kullanılarak dişi kalıbın boyutlandırılması yapılır. Dişi kalıp boyutlarına göre kalıp alt plakası, kalıp üst plakası ve kalıp tutucusu istenilen tipe göre kalıp setlerinden seçilir (Anon., 1997). Kalıp setlerinin farklı boyutlardaki katalog bilgileri programa girilerek kalıp setleri kütüphanesi oluşturulmuştur (Şekil 2).



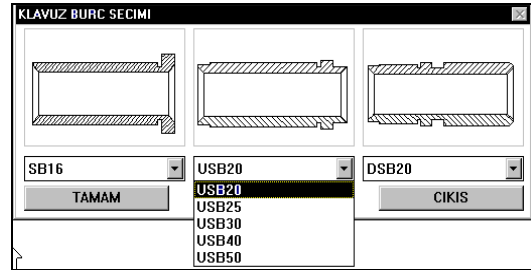
Şekil 2. Kalıp fonksiyonunun AutoCAD ortamında görünüşü ve altbaşlıkların işlevleri

4. 3. Sütun

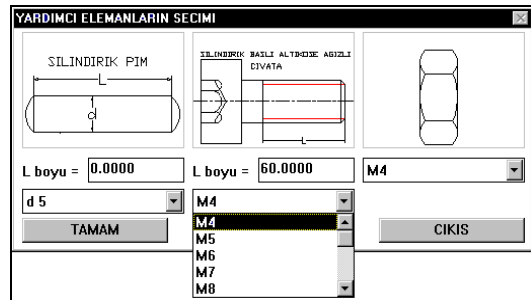
Bu seçenekte öncelikle kalıp alt ve üst plakaları, kalıplanacak parça ve dişi kalıp kalınlığı dikkate alınarak sütun boyları hesaplanır. Bulunan sütun boyuna en uygun kalıp seti sütunları Şekil 3 ve kalıp seti burçları Şekil 4' den seçilirler. Sütunları ve burçlarının farklı boyutlardaki katalog bilgileri programa yüklenerek sütun ve burç kütüphaneleri oluşturulmuştur. Örneğin DSK16 sütununu seçen bir kullanıcı mil çapı 16 olan sütunu seçmiş demektir. Program diğer ölçüleri çap ölçüsüne göre veri tabanından alarak sütunu oluşturacaktır (Şekil 5).



Şekil 3. Kalıp sütunları seçim menüsü



Şekil 4. Kalıp burçları seçim menüsü



Şekil 5. Bazı standart elemanlar için seçim menüsü

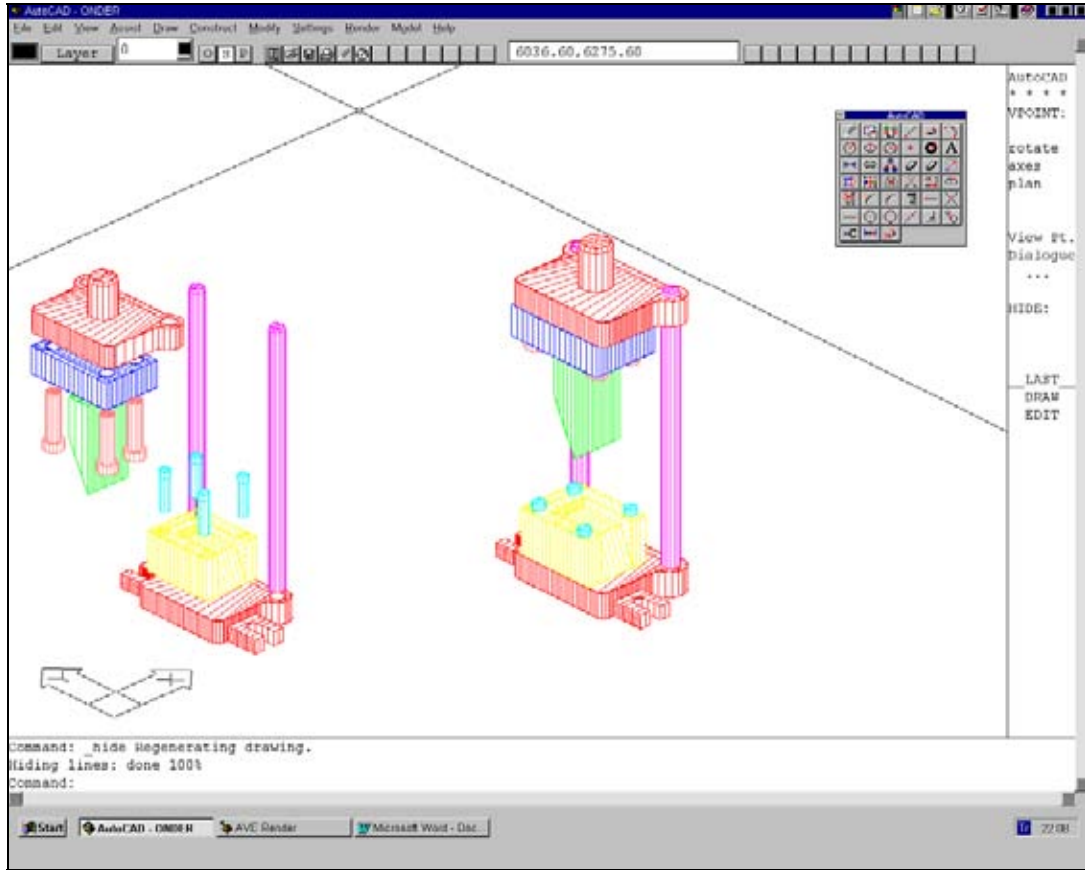
4. 4. Üç Boyutlu Tasarım

Bu bölümde, yapılan program, menülerden seçilerek meydana getirilmiş olan kalıp seti elemanlarının 3 boyutlu katı modellerini oluşturularak ekrana getirir. Bu işlem sonucunda bu elemanlar birbirleriyle bağlanarak. Montaj ve demontaj resimleri Şekil 6'de görüldüğü gibi oluşturulabilirler.

5. SONUÇ

BDT ve benzeri programlar genel amaçlı tasarım ve çizim programı olduklarından özel amaçlı

çalışmalarda yine de zaman alıcı olmaktadır. Saç-Metal kalıpcılığında tasarlanan bir kalıbın AutoCAD ortamında çizimi, örneğin bir klavuz sütunu çizimi 10-15 dakika kadar sürebilir. BDT programları bir günlük çalışmayı belki birkaç saate indirgese de özel amaçlı hazırlanan BDT programları ile bu belkide birkaç dakikaya indirgenebilecektir. Bütün bunlar gözönünde bulundurularak AutoCAD ortamında AutoLISP dili kullanılarak gerçekleştirilen bu özel amaçlı program ile kalıp tasarım, çizim ve modellenmesi çok daha kısa zamanda mümkün olmaktadır. Bu tip programlama teknikleri diğer meslek grubu çalışmalarında da (elektrik-elektronik, yapı, tesisat vb.) uygulanma alanı bulabilirler.



Şekil 6. Geliştirilen program kullanılarak yapılmış olan bir kesme kalıbı montaj resminin modellenmiş görüntüsü

6. KAYNAKLAR

Anonim, 1997. Modül Kalıp Elemanları San. ve Tic. AŞ. Katalog.

Akkurt, M., Engin Ş. 1994. Silindirik Helisel Dışlı Çarkların AutoCAD Ortamında ADS ile interaktif

tasarımı, **6. Uluslararası Makina Tasarım İmalat Kongresi**, s. 463-471, ODTÜ, Ankara.

AutoCAD Customization Manual, Autodesk, 1992.

AutoLISP Programmers reference, Autodesk, 1992.

Besant, C. B., Lui C. W. K. 1986. Computer Aided Design and Manufacturing, Elliswood Lim., USA.

Börklü, H. R. 1995. Makina Mühendisliğinde Tasarım ve Tasarım İşlem Modelleri, Makina Tasarım ve İmalat Dergisi, 1, 25-41.

Chorafas, D. N. 1987. Engineering Productivity Thorough CAD/CAM, Butterworths, UK.

Çetinkaya, K., Basak, H. 1999. Uygulamalı AutoLISP ve DCL ile Programlama, Seçkin Yayınevi.

Erişkin, Y. 1991. Uygulamalı Saç Metal Kalıp Konstrüksiyonu, Gazi Üniversitesi Yayınları, Ankara.

Goetsch, D. L. 1988. Fundamentals of CIM Technology, Delmor Publishers Inc., USA.

Kırmızı, C. 1989. Kalıp Yapımı ve Çiziminde Temel Kurallar, Konya.

Kocabıyık, Ü., Uçar, V., Pak, M. 1997. Redüktörlerin Bilgisayar Yardımıyla Parametrik tasarımı, **MAMKON'97, İ. T. Ü. 1. Makina Mühendisliği Kongresi**, İstanbul.

Kurtay, T., Karabıçak, Ü. 1996. "Kovalı Elevatörün

Bilgisayar Destekli Parametrik Tasarımı, **7. Uluslararası Makina Tasarım İmalat Kongresi**, s. 343-350, ODTÜ, Ankara.

Mavromihales, M. and Weston, W. 1989. "Parametrically Drawn Shafts for an Electric Motor Manufacturer", **Proc. Inst. Mech. Eng. Effective CAD/CAM Conf.**, pp. 21-28.

Mcmahan, C. A., Lehane, K. 1992. Observations on the Application and Development Parametric Programming Techniques, Computer Aided Design, 24 (10), 541-546.

Mill, F., Spraggett, S. 1984. Artificial Intelligence for Production Planning, Computer Aided Engineering Journal, pp. 210-213, Dec.

Miller, J. R. 1989. Architectural Issues in Solid Modellers, IEEE Computer Graphics & Applications pp. 72-82.

Oshuga, S. 1989. Towards Intelligent CAD System, Computer Aided Design, Vol 21, No 5, pp. 315-337.

Woodward, J. A. and Corbett, J. 1989. "An Expert System to Assist the Design for Manufacture of Die Cast Components", **Proc. Inst. Mech. Eng. ICED'89 Conf.**, pp. 959-973.