

## **DİNAMİK VE STATİK YÜKLERE GÖRE BİLGİSAYAR DESTEKLİ RULMAN SEÇİMİ**

Adem ÇİÇEK

Düzce Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Eğitimi Bölümü,  
Konuralp Yerleşkesi 81620, Düzce.

### **ÖZET**

Bu çalışmada, statik ve dinamik yüklere göre otomatik rulman seçimi ve tasarımı için bilgisayar destekli bir sistem geliştirilmiştir. Geliştirilen sistemle, yedi farklı rulman için statik ve dinamik yükler girilerek, bu yüklere uygun rulman seçilmiş ve rulmanın 2 boyutlu çizimi ve/veya 3 boyutlu katı modeli BDT (Bilgisayar Destekli Tasarım) ortamında oluşturulmuştur. Sistemde, rulman ve tasarım tipi seçimi için Visual BASIC programlama dili, yüklere göre rulman seçimi, BDT ortamında çizilmesi, ölçülendirilmesi ve modellenmesi için Visual LISP programlama dili kullanılmıştır.

**Anahtar Kelimeler** – Rulman seçimi, Bilgisayar destekli tasarım, Dinamik yük, Statik yük

### **COMPUTER AIDED SELECTION OF THE ROLLER BEARING IN TERMS OF DYNAMIC AND STATIC LOADS**

#### **ABSTRACT**

In this study, a computer aided system has been developed to automatically select and design the roller bearings in terms of static and dynamic loads. With the developed system, the roller bearing corresponding to static and dynamic loads is selected by inputting the these loads for seven different types of roller bearings and 2D drawing and/or 3D solid model of the roller bearing is generated in a CAD environment. In the system, Visual BASIC programming language has been used to select type of roller bearing and design. Visual LISP programming language has also been used to select the roller bearing in terms of loads, to draw, to dimension and to model it in a CAD environment.

**Key Words** – Roller bearing selection, Computer aided design, Dynamic load, Static load

## 1. GİRİŞ

Hareketli millerin sabit gövdelere yataklanması için kullanılan rulmanların, günümüzde makine teknolojisinin gelişimiyle kullanım alanları ve oranları daha çok artmaktadır. Makine tasarımında vazgeçilmez olan bu makine elemanının çok fazla çeşidi bulunmaktadır. Bunlar en modern imalat yöntemleri ile ve yüksek kalitede malzeme kullanılarak üretilmektedirler. Birçok rulman arasından, çeşit ve ölçü bakımından en doğru rulmanı seçebilmek optimum makine tasarımı için oldukça önemlidir. Bütün rulmanlar, birbirinden farklı karakteristik özellik taşıırken, birbirlerine benzeyen çok yönleri de vardır. Bu yüzden en uygun olan rulmanı seçmek kolay olmamakla beraber rulman seçiminin asıl amacı, rulmanın uzun ömürlü çalışmasını ve görevini tam olarak yerine getirmesini sağlayabilmektir. Rulmanların seçiminde, hacim ölçülerinin yanı sıra yatak yükünün cinsi ve miktarı, öngörülen çalışma ömrü ve yataklama emniyeti dikkate alınmaktadır. Rulmanlı yataklarda kataloglarda belirtilen iki türlü yük vardır. Dinamik yük; rulmanın yük altında dönme hareketi yapmasıyla meydana gelen yüküdür. Statik yük ise; rulman eğer yük altında hareketsiz ise veya salınım hareketi yapıyorsa veya devir sayısı çok küçükse yuvarlanma elemanı ile yuvarlanma yüzeyi arasında en çok zorlanan temas noktasındaki kalıcı deformasyon hesap için esas alınır [1]. Çoğu kataloglarda rulman seçimi statik ve dinamik yükler esas alınarak yapılmaktadır. Bundan dolayı bu yüklere uygun rulman seçimi önem arz etmektedir. Halkacı ve Yiğit, [2] parametrik tasarım felsefesi üzerinde durarak, kısıtlılık kavramına açıklık getirmeye çalışmıştır. Excel sayfasına yerleştirilen sabit bilyeli yatak tabloları kullanılarak, Excel VBA (Visual BASIC for Application) programı aracılığı ile sabit bilyeli yatak boyutları elde edilmiştir. Bu boyutlar Solidworks 2001 plus programına tasarım tablosu aracılığı ile aktararak, rulmanlı yatağa ait katı model oluşturulmuştur. Geliştirilen programla yatağa gelen aksenal ve radyal kuvvetlerin, devir sayısı ve rulman ömrü gibi kısıtların girilmesi ile sabit bilyeli yatak tablolarından rulmanlı yatak boyutları elde edilmiş ve çeşitli yapılarda kullanılacak sabit rulmanlı yatakların katı modelleri oluşturulmuştur.

Bu çalışmada, makine tasarımına yardımcı olmak için bilgisayar destekli rulman seçim programı geliştirilmiştir. Bu program sayesinde yedi çeşit rulman tipi seçimi ve bu rulmanlar için kataloglarda belirtilen statik ve dinamik yüklere göre rulmanların boyutlandırılması ve bu boyutlara göre BDT ortamında 2 boyutlu çizimi, ölçülendirilmesi ve/veya 3 boyutlu modellenmesi otomatik olarak gerçekleştirilmiştir.

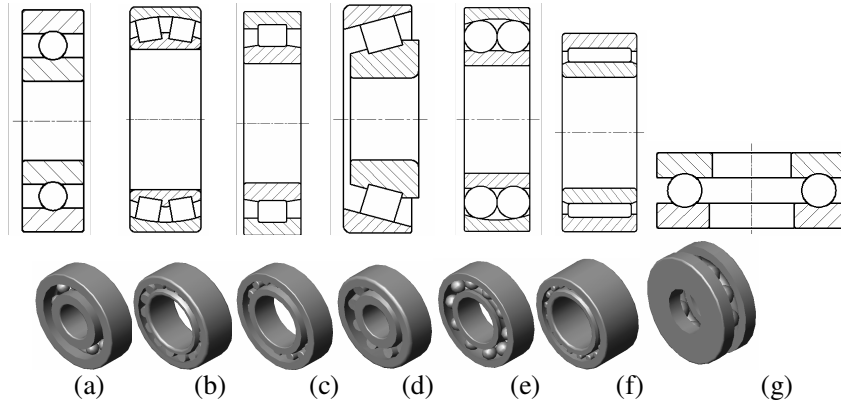
## 2. MATERYAL ve METOT

### 2.1. Otomatik Rulman Seçimi Program Yapısı

Geliştirilen bilgisayar destekli rulman seçimi sisteminde Visual BASIC ve Visual LISP programlama dillerinden oluşan karma bir programlama yapısı kullanılmıştır. Visual BASIC programlama dili ile BDT paket programından bağımsız Windows tabanlı bir rulman seçimi programı için menü hazırlanırken, Visual LISP programlama dili ile ise rulmanın statik ve dinamik yüklere göre seçimi, BDT ortamında 2 boyutlu çizimi ve/veya 3 boyutlu modellenmesi gerçekleştirilmiştir. İstenen prosedürleri gerçekleştirmek için Visual LISP programlama dili ile her rulman için iki komut oluşturulmuş olup Visual BASIC programlama dili ile AutoCAD arasında bağlantı kurularak, iki programlama dilinin uyumlu çalışması sağlanmıştır. Visual BASIC, Windows tabanlı uygulamalarda bulunan işlevleri, program kodlarıyla bütünleştirmek için “Activex Automation” adı verilen teknolojiyi kullanmaktadır. “Activex Automation”u tam olarak destekleyen Windows tabanlı uygulamalar, uygulama işlevlerini, bağlantı özellik ve yöntemlerle birlikte erişime açmaktadırlar. Nesnelere erişime açan Windows tabanlı uygulamalara nesne uygulamaları yada sunucu uygulamaları adı verilmektedir. Buna karşılık, erişime açılmış bu nesnelere kullanan programlara ise istemci yada denetçi uygulamalar adı verilmektedir [3,4]. Bu çalışmada Activex Automation nesnesi sayesinde Visual BASIC ile AutoCAD arasında bağlantı kurulmuş, AutoCAD ortamı ve komutları Visual BASIC fonksiyonları vasıtasıyla kontrol edilmiş ve özelleştirilmiştir. Visual BASIC ile AutoCAD arasındaki bağlantı kurulduktan sonra geliştirilen program formu ile AutoCAD penceresinin eşzamanlı olarak ekranda görüntülenebilmesi için AutoCAD penceresinin boyutlarının ve ekranda yerleşiminin ayarlanması gerekmektedir. Aynı zamanda, “Activex Automation” yardımıyla Visual BASIC’ten AutoCAD’in aktif çizim sayfasının komut satırına komut göndermek suretiyle AutoCAD komutlarını aktif hale getirmek mümkündür. Fakat Visual LISP ile AutoCAD’in özelleştirilmesi daha basit ve hızlı olduğundan rulman seçim programında yapılan tüm işlemler Visual LISP programlama dili ile gerçekleştirilmiştir. Visual BASIC programlama dili ile geliştirilen rulman seçimi programının Windows tabanlı çalışması, rulman tipi seçimi, AutoCAD’in boyutlandırılması ve Visual LISP programlama dili ile hazırlanan prosedürün kontrol edilmesi sağlanmıştır. Visual BASIC’te menülerin hazırlanması Visual LISP’e göre çok daha kolay ve pratiktir [3,5,6] Visual BASIC menüler sayesinde sadece, VisualLISP’le oluşturulan komutları çalıştırarak rulman seçimini, çizimi ve modellenmesini sağlamıştır.

## 2.2. Otomatik Rulman Seçimi

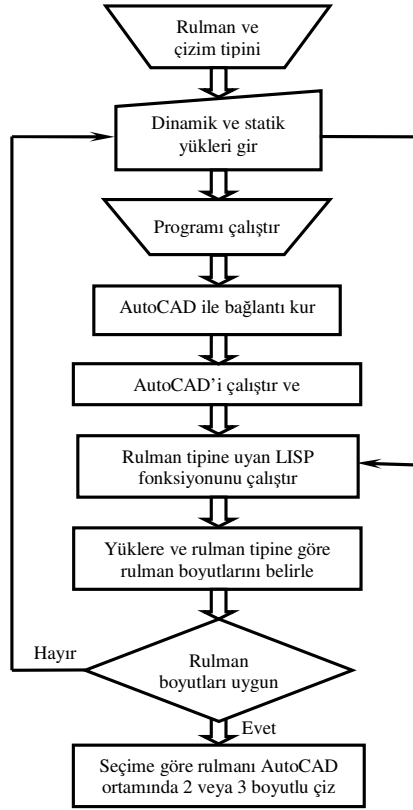
Bilgisayar destekli rulman seçimi için geliştirilen program ile ORS (Ortadoğu Rulman Sanayi) kataloglarından elde edilen rulmanların seçimi otomatik gerçekleştirilmiş ve BDT ortamında modellenmiştir. Ayrıca, rulman boyutları için katalog değerleri esas alınmıştır. Şekil 1’de sistemde seçimi yapılabilen rulman çeşitlerinin 2 boyutlu çizimleri ve 3 boyutlu katı modelleri gösterilmiştir. Sistemle, belirtilen rulmanlar için kataloglarda verilen statik ve dinamik yüklere göre bilgisayar destekli rulman seçimi yapılabilmektedir.



**Şekil 1.** Sistem ile elde edilen rulman çeşitlerinin 2 çizimleri ve 3 boyutlu katı modelleri, a) Sabit bilyeli rulman, b) Oynak makaralı rulman, c) Silindirik makaralı rulman, d) Konik makaralı rulman, e) Oynak bilyeli rulman, f) İğneli rulman, g) Eksenel bilyeli rulman [7-9]

Şekil 2’de ise bilgisayar destekli rulman seçimi için akış diyagramı gösterilmiştir. Visual BASIC programında hazırlanan program menüsünde 7 çeşit rulman tipini temsil eden yedi radyo düğmesi ve bir tane “Rulman seç” komut düğmesi konulmuştur. Bu düğmeler sayesinde rulman tipi seçilmektedir. Her bir rulman tipi için iki adet LISP programı yazılmış ve bu programlar bir AutoCAD komutuna dönüştürülmüştür. Aynı zamanda AutoCAD’in bu programları her açılışta tanınması sağlanmıştır. Rulman kataloglarındaki her bir rulman için verilen statik ve dinamik yüklere göre rulman boyutu değerleri veritabanına atılmıştır. Statik ve dinamik yükleri karşılayan rulman boyutları LISP programı tarafından seçilerek boyutlara göre rulmanın 2 boyutlu çizimi, ölçülendirilmesi ve/veya 3 boyutlu katı modeli otomatik olarak elde edilmektedir. 2 ve/veya 3 boyutlu çizim için tasarım modu çerçevesindeki “2 Boyutlu Çizim” veya “3 Boyutlu Katı

Model” radyo düğmelerinden birinin seçilmesi gerekmektedir. Bu tasarımcının isteğine bırakılmıştır. 0-4kN dinamik yüke, 0-2.24kN statik yüke maruz kalan sabit bilyeli rulmanın 2 boyutlu çizimi için yazılan LISP programı aşağıda verilmiştir.



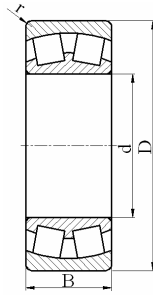
Şekil 2. Rulman seçim programının akış diyagramı

```

(defun c:sbr ()
  (setq dinamik (getreal "\n dinamik
yükü giriniz [kN]...:"))
  (setq statik (getreal "\n statik
yükü giriniz [kN]...:"))
  (setq b 0)
  (setq d1 0)
  (setq D 0)
  (command "erase" "all" "" "")
  (if (and (>= dinamik 0) (>= statik
0))
    (if (and (<= dinamik 4) (<= statik
2,24))
      (progn
        (setq b 8.0)
        (setq d1 10.0)
        (setq D 28.0)))
      (setq a (- (/ D 2.0) (/ d1 2.0)))
      (setq a1 (/ a 24.0))
      (setq a2 (list 0 (/ D 2.0)))
      (setq a3 (list b (/ d1 2.0)))
      (setq b1 (list 0 (+ (/ d1 2.0) (* (/ a
3.0) 2.0)))
      (setq b2 (list b (+ (/ d1 2.0) (* (/ a
3.0) 2.0)))
      (setq b3 (list 0 (+ (/ d1 2.0) (/ a
3.0)))
      (setq b4 (list b (+ (/ d1 2.0) (/ a
3.0)))
      (setq b5 (list 0 (+ (/ d1 2.0) a1))
      (setq b6 (list 0 0))
      (setq b7 (list b (+ (/ d1 2.0) a1))
      (setq b8 (list b 0))
      (setq c1 (list (/ b 2.0) (+ (/ d1 2.0)
(/ a 2.0)))
      (setq c2 (+ (/ (/ a 3.0) 2.0) (* (/ (/ a
3.0) 2.0) 0.2))
      (setq t1 (list (/ b 2.0) (- (/ D 2.0)
1.0))
      (setq t2 (list (/ b 2.0) (+ (/ d1 2.0)
a1))
      (setq o1 (list (/ b 2.0) (/ D 2.0))
      (setq o2 (list (/ b 2.0) (- (/ D 2.0))
      (setq o3 (list 0 (/ d1 2.0))
      (setq o4 (list 0 (- (/ d1 2.0))
      (setq o5 (list 0 (+ (- (/ D 2) a1))
      (setq o6 (list b (+ (- (/ D 2) a1))
      (setq k1 (list (/ b 2) (+ (+ (/ d1 2) (/
a 2)) c2 ))) (setq k2 (list (/ b 2) (-
(+ (/ d1 2) (/ a 2)) c2 )))
      (setq u1 (list 0 (+ (/ D 2) 8))
      (setq u2 (list (- b (+ b 8)) 0))
      (setq u3 (list (+ b 8) 0))
      (command "osmode" "0" )
      (command "rectangle" "fillet" a1
a2 a3 "")
      (command "line" b1 b2 "")
      (command "line" b3 b4 "")
      (command "line" b5 b6 "")
      (command "line" b7 b8 "")
      (command "circle" c1 c2 "")
      (command "zoom" "e" "")
      (command "trim" "I" "" "f" k1 k2
"" "")
      (command "bhatch" "p" "0.1"
"ansi31" "" "" t1 t2 "")
      (command "mirror" "all" "" b6 b8
"N" "")
      (command "zoom" "e" "")
      (command "dimaligned" o1 o2 u2
)
      (command "dimaligned" o3 o4 u3
)
      (command "dimaligned" o5 o6 u1
)
      (command "zoom" "e" ""))

```

Sistemde aynı zamanda 18 farklı dinamik ve statik yüklere göre sabit bilyeli rulman program tarafından seçilebilmektedir. Yukarıdaki komut satırları ile belirlenen yükler arasında sabit bilyeli rulman için “sbr” isminde bir AUTOCAD komutu oluşturulmuştur. Bu komut Visual BASIC ile çalıştırıldığında sabit bilyeli rulmanın 2 boyutlu çizimi BDT ortamına otomatik olarak gelecektir. Şekil 3’te ise oynak makaralı rulman için kataloglarda temsil edilen standart ölçüler gösterilmiştir. Bu ölçüler haricindeki diğer ölçüler ise rulman standartlarına göre hem 2 boyutlu çizim hem de 3 boyutlu katı model oluşturulmuştur.



**Şekil 3.** Oynak makaralı rulmanın standart ölçüleri

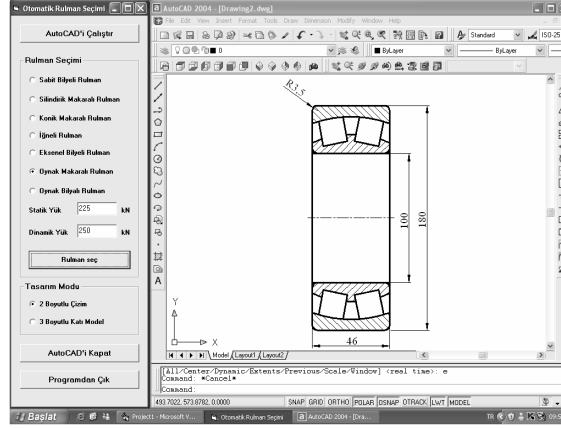
Tablo 1’de oynak makaralı rulman boyutları için katalog değerleri verilmiştir. Bu katalog değerleri veri tabanına atılarak girilen statik ve dinamik yükleri karşılayan rulmanlar BDT ortamında otomatik olarak çizilmiş ve ölçülendirilmiştir. Oynak makaralı rulman için 21 farklı statik ve dinamik yük aralığı için farklı rulman boyutları verilmiştir. Bu 21 farklı yüke göre rulmanlar BDT ortamında otomatik olarak boyutlandırılmaktadır.

**Tablo 1.** Oynak makaralı rulman boyutları için katalog değerleri [7]

Boyutlar				Yük Taşıma Kapasitesi	
d	D	B	r	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN
25	52	18	1,5	31,4	23,1
30	62	20	1,5	42,2	31,0
35	72	23	2	56,3	42,3
40	80	23	2	65,2	48,1
45	85	23	2	70,1	52,7
50	90	23	2	73,9	55,1
55	100	25	2,5	89,5	72,7
60	110	28	2,5	109	83,3
65	120	31	2,5	132	102
70	125	31	2,5	137	109
75	130	31	2,5	138	119
80	140	33	3	144	124
85	150	36	3	173	154
90	160	40	3	198	178
95	170	43	3,5	234	209
100	180	46	3,5	262	238
110	200	53	3,5	332	294
120	215	58	3,5	406	373
130	230	64	4	478	451
140	250	68	4	546	521
150	270	73	4	651	613

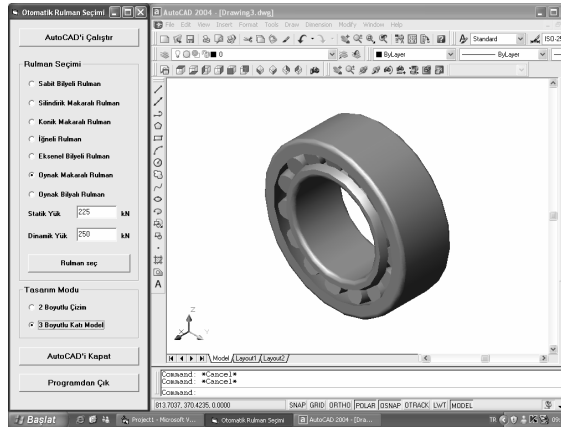
Şekil 4'te tasarım modunda "2 Boyutlu Çizim" radyo düğmesi işaretlendiğinden, statik ve dinamik yük girilerek otomatik elde edilen oynak makaralı rulmanın 2 boyutlu çizimi ve ölçülendirilmesi elde edilmiştir. Oynak makaralı rulmanda kullanıcı tarafından girilen statik ve dinamik yükler sırasıyla 225 ve 250 kN'dur. Program çalıştırıldığında, bu yükler değerlendirmeye alınarak bu yüklerle uygun rulman boyuları veritabanından elde edilerek BDT ortamında standart olarak temsil edilmiştir. Seçilen rulmanın boyutları Tablo 1'de gölgelendirilerek gösterilmiştir.





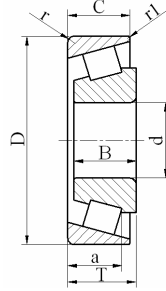
Şekil 4. Oynak makaralı rulmanın 2 boyutlu çizimi

Ayrıca “Tasarım Modu” çerçevesinden “3 Boyutlu Katı Model” radyo düğmesi işaretlenerek oynak makaralı rulmanın 3 boyutlu katı modeli elde edilebilmektedir. Programla 3 boyutlu makine tasarımı için rulman seçimi yapılarak tasarımcı desteklenmektedir. Şekil 5’te programla elde edilmiş oynak makaralı rulmanın 3 boyutlu katı modeli gösterilmektedir.



Şekil 5. Oynak makaralı rulmanın 3 boyutlu katı modeli

Şekil 6’da ise bir başka örnek olan konik makaralı rulman için kataloglarda temsil edilen standart ölçüler gösterilmiştir.



**Şekil 6.** Konik makaralı rulmanın standart ölçüleri

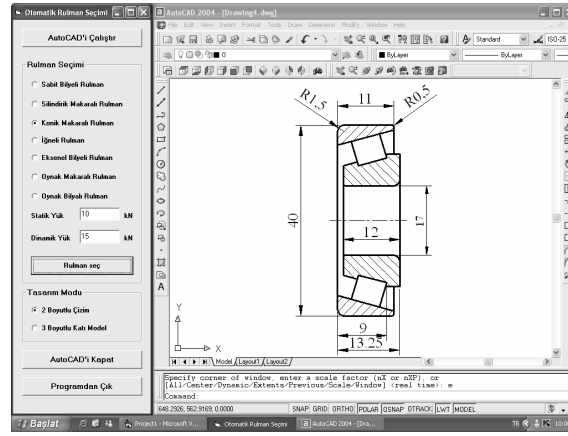
Tablo 2’de konik makaralı rulman boyutları için katalog değerleri verilmiştir. Bu katalog değerleri veri tabanına atılarak girilen statik ve dinamik yükleri karşılayan rulmanlar BDT ortamında otomatik olarak çizilmiş ve ölçülendirilmiştir.

**Tablo 2.** Konik makaralı rulman boyutları için katalog değerleri [7]

Boyutlar								Yük Taşıma Kapasitesi	
d	D	B	C	T	r	r <sub>1</sub>	a	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0ISO</sub> kN
17	40	12	11	13.25	1,5	0,5	9	16,6	11,4
20	47	14	12	15.25	1,5	0,5	11	24,2	17,5
25	52	15	13	16.25	1,5	0,5	12	2,67	20,1
30	62	16	14	17.25	1,5	0,5	14	35,4	26,9
35	72	17	15	18.25	2	0,8	15	44,8	34,3
40	80	18	16	19.75	2	0,8	16	53,6	41,5
45	85	19	16	20.75	2	0,8	18	57,8	46,8
50	90	20	17	21.75	2	0,8	19	65,9	55,4
55	100	21	18	22.75	2,5	0,8	20	78,3	64,7
60	110	22	19	23.75	2,5	0,8	21	85,3	70,0
65	120	23	20	24.75	2,5	0,8	23	100	82,7
70	125	24	21	26.25	2,5	0,8	25	110	94,3
75	130	25	22	27.25	2,5	0,8	27	121	107
80	140	26	22	28.25	3	1	27	125	109
85	150	28	24	30.5	3	1	29	152	134
90	160	30	26	32.5	3	1	31	170	150
95	170	32	27	34.5	3,5	1,2	33	188	168
100	180	34	29	37	3,5	1,2	35	215	195
105	190	36	30	39	3,5	1,2	37	209	183
110	200	38	32	41	3,5	1,2	39	266	246
120	215	40	34	43,5	3,5	1,2	43	263	240

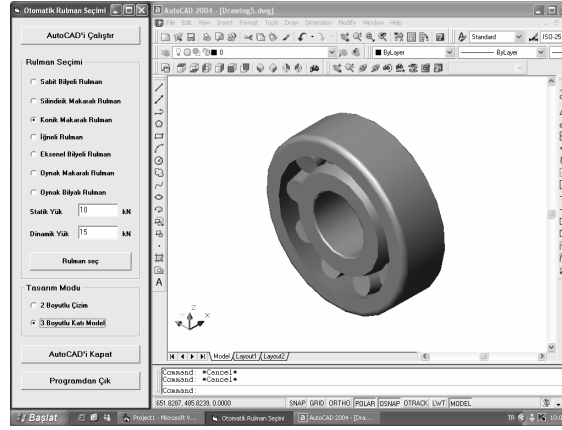
Konik makaralı rulman için 21 farklı statik ve dinamik yük aralığı için farklı rulman boyutları verilmiştir. Bu 21 farklı yüke göre rulmanlar bilgisayar destekli olarak boyutlandırılmaktadır. Şekil 7’de ise statik ve dinamik yük

girilerek otomatik elde edilen konik makaralı rulmanın 2 boyutlu çizimi ve ölçülendirilmesi gösterilmiştir. Konik makaralı rulmanda kullanıcı tarafından girilen statik ve dinamik yükler sırasıyla 10 ve 15 kN'dur. Program çalıştırıldığında, bu yükler değerlendirmeye alınarak bu yüklerle uygun rulman boyuları veritabanından elde edilmiş ve BDT ortamında standart olarak temsil edilmiştir. Seçilen rulmanın boyutları Tablo 2'de gölgelendirilerek gösterilmiştir.  $C_{0ISO}$  ve  $C_{1ISO}$  değerleri sırasıyla konik makaralı rulmanın statik ve dinamik yük taşıma kapasitesinin üst sınırlarını göstermektedir. Alt sınırlar ise ilk satır hariç bir alt satırdaki rulmanların üst sınırlarıdır. İlk satırdaki rulman için alt sınırlar sıfır değeridir.



Şekil 7. Konik makaralı rulmanın 2 boyutlu çizimi

Ayrıca “Tasarım Modu” çerçevesinden “3 Boyutlu Katı Model” radyo düğmesi işaretlenerek oynak makaralı rulmanın 3 boyutlu katı modeli elde edilebilmektedir. Programla 3 boyutlu makine tasarımı için rulman seçimi yapılarak tasarımcı desteklenmektedir. Şekil 8’de programla elde edilmiş oynak makaralı rulmanın 3 boyutlu katı modeli gösterilmektedir. Bilgisayar programı tarafından otomatik olarak türetilen rulmanlar herhangi 2 veya 3 boyutlu makine tasarımı için kullanılmaya elverişlidir. Bu rulman tipleri herhangi bir BDT sisteminin standart parça kütüphanesinde geniş olarak ele alınmamış olup mevcut standart parça kütüphanelerinde sınırlı olarak ele alınmıştır. Bunun için bu programa farklı standart makine parçaları da ilave edilerek BDT programları için geniş bir standart parça kütüphanesi oluşturulabilir. Bu yapıldığında, BDT ortamında 2 ve 3 boyutlu makine tasarımı için büyük bir kolaylık sağlanmış olacaktır.



**Şekil 8.** Konik makaralı rulmanın 3 boyutlu katı modeli

Yukarıda anlatılan prosedürler tüm rulmanlar için uygulanarak bu çalışmada ele alınan yedi tip rulman için rulman seçimi ve rulmanların 2 ve 3 boyutlu tasarımı bilgisayar destekli olarak yapılmıştır.

### 3. SONUÇ

Bu çalışmada, makine tasarımında sık olarak kullanılan rulmanların maruz kaldığı statik ve dinamik yüklere göre bilgisayar destekli seçimi yapılmış ve seçilen rulmanın kataloglarda temsil edilen boyutları esas alınarak BDT ortamında 2 boyutlu çizimi, ölçülendirilmesi 3 boyutlu modellenmesi otomatik olarak gerçekleştirilmiştir. 7 çeşit rulman seçimi ve çizim için VisualLISP fonksiyonları yardımıyla AutoCAD'de 14 komut hazırlanması yeterli olmuştur. Bu komutlar AutoCAD'de yapılan tüm işlemleri gerçekleştirmektedir. Geliştirilen programla, rulman tipi seçimi, statik ve dinamik yüklere göre rulman boyutlarının seçimi, seçilen rulmanın BDT ortamında çizimi, ölçülendirilmesi ve 3 boyutlu modellenmesi oldukça basitleştirilmiş ve yapılan tüm işlemler Visual BASIC ve Visual LISP arasında bağlantı kurularak, Windows tabanlı olarak yürütülmüştür. Bu yönüyle çalışma, kataloglardan tasarıma uygun rulman seçimini bilgisayar destekli hale getirerek, rulman seçiminin otomatikleşmesini ve seçime uygun çizimi BDT ortamında oluşturarak tasarımcılar için kolaylık sağlamıştır. Gelecekte, bu alanda çalışma yapacak olan araştırmacılar, sisteme diğer rulman çeşitlerini ve farklı standart makine parçalarını ekleyerek, çalışmayı daha kapsamlı ve işlevsel hale getirebilir. Bu yapıldığında, bilgisayar destekli makine tasarımında kullanılan rulmanların tamamı otomatik olarak elde edilebileceğinden tasarım için büyük bir kolaylık sağlanmış olacaktır.

**KAYNAKLAR**

1. Akkurt, M., Makine Elemanları I, Birsen Yayınevi, İstanbul, 1990.
2. Halkacı, H.S., Yiğit, O., Parametrik tasarım ve Solidworks CAD programı ile bir uygulama, Mühendis ve Makine, 45:(537), 17-24, 2004.
3. Çiçek, A., Bilgisayar destekli parça tanıma sisteminin geliştirilmesi ve motor montajına uygulanması, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2005.
4. Halvorson, M., Microsoft Visual BASIC 6.0 Professional Step by Step, Arkadaş Yayınevi, Ankara, 2002.
5. Çiçek, A., AutoCAD ortamında oluşturulan 2B'li çizimlerden 3B'li katı modellerin elde edilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2001
6. Çetinkaya, K., Başak, H., Uygulamalı AutoLISP ve DCL ile Programlama, Seçkin Yayınevi, Ankara, 1999.
7. ORS rulmanları katalogu, Ankara.
8. Türkdemir, K., Kandemir, K., Akbıyık, A., Teknik Resim II, Bilal Ofset, Denizli, 2001.
9. Şen, İ.Z., Özçilingir, N., Makine Resimi, Deha Yayıncılık, İstanbul, 2004.

