



Araştırma Makalesi – Research Article

Üniversal Freze Tezgâhlarında Düz Dişli Çark İmalatı Destek Yazılımı

Spur Gear Manufacturing Support Software for Universal Milling Machines

Telat Türkyılmaz^{1*}

Geliş / Received: 17/08/2022

Revize / Revised: 21/02/2023

Kabul / Accepted: 07/03/2023

ÖZ

Mühendislik fakülteleri, meslek yüksekokulları veya teknik okullarda makine ve benzeri bölümlerden eğitim alan teknik öğrencilere düz dişli gibi makine parçaları imalat uygulamaları yaptırılmaktadır. Bu uygulamalar öğrencilere üniversal freze ve torna gibi tezgâhları kullanabilme becerisini kazandırmaktadır. Böylece makine tasarımlarında yaygın olarak kullanılan düz dişli hesaplamaları ve montaj sistemleri öğrenilmektedir. Bu çalışmada düz dişli çark hesaplamaları ve yapım resmini hazırlayan bir yazılım geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılımla üniversal freze tezgâhlarında modül freze çakısı ile yapılacak dişli çark imalatı için gerekli olan teknik bilgiler, hesaplamalar ve çizimler otomatik olarak yapılarak yapım resmi çıktısı alınabilmektedir. Öğrencilerin teknik bilgi ve hesaplamaları yazılım destekli öğrenmeleri sayesinde uygulama hazırlık zamanı azalmaktadır. Makine alanında geliştirilen bu yazılımın öğrencilere teknik bilgi ve beceri katkı sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler- *Düz Dişli Yazılımı, Divizör, Üniversal Freze Tezgâhları, Visual Basic*

ABSTRACT

Technical students who receive training from engineering faculties, vocational schools, or technical schools from machinery and similar departments are made to manufacture machine parts such as spur gears. These applications provide students with the ability to operate machines such as universal milling and lathes. Thus, spur gear calculations and assembly systems commonly used in machine designs are learned. In this study, a software that prepares spur gear calculations and construction drawing has been developed. With the developed software, the technical information, calculations and drawings required for the gear wheel manufacturing to be made with the module milling cutter on the universal milling machines can be made automatically and the production picture output can be obtained. Thanks to the software-supported learning of the students' technical knowledge and calculations, the application preparation time is reduced. This software developed in the field of machinery is expected to contribute to the technical knowledge and skills of the students.

Keywords- *Spur Gear Software, Dividing Head, Universal Milling Machines, Visual Basic*

^{1*}Sorumlu yazar iletişim: telat.turkyilmaz@bilecik.edu.tr (<https://orcid.org/0000-0002-3543-1201>)

Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Meslek Yüksek Okulu, Bilecik, Türkiye

I. GİRİŞ

Makine imalatında yaygın olarak kullanılan düz dişliler farklı yöntemlerle imal edilebilmektedirler. Seri üretimde azdırma freze çakıları ile dişli imalatının tercih edildiği görülmektedir. Bazı durumlarda otomasyon ile imalat mümkün olmamakta bunların yerine üniversal freze tezgâhlarında modül freze çakısı kullanılarak özel imalatlar yapılabilmektedir. Bu alanda yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda özet olarak sunulmaktadır.

Avcıl [1] yüksek lisans çalışmasında, düz ve helis dişli çark hesaplamalarının klasik yöntemle yapılışını gösterdikten sonra Visual Basic ve Excel ortamında bu hesaplamaları hızlı ve otomatik olarak yapan bir yazılım geliştirmiştir.

Ayyıldız ve Fuat çalışmalarında [2], Visual BASIC ve AutoLISP programlama dillerini kullanarak dişli çarkların parametrelerini hesaplayan, 2D çizim ve 3D modellerini Bilgisayar Destekli Tasarım ortamında otomatik olarak yapan bir yazılım geliştirmişlerdir. Çalışmalarında düz dişli çark, helis dişli çark, konik dişli çark, sonsuz vida mili, sonsuz vida karşılık dişlisi ve kramayer dişli çeşitleri kullanılmıştır.

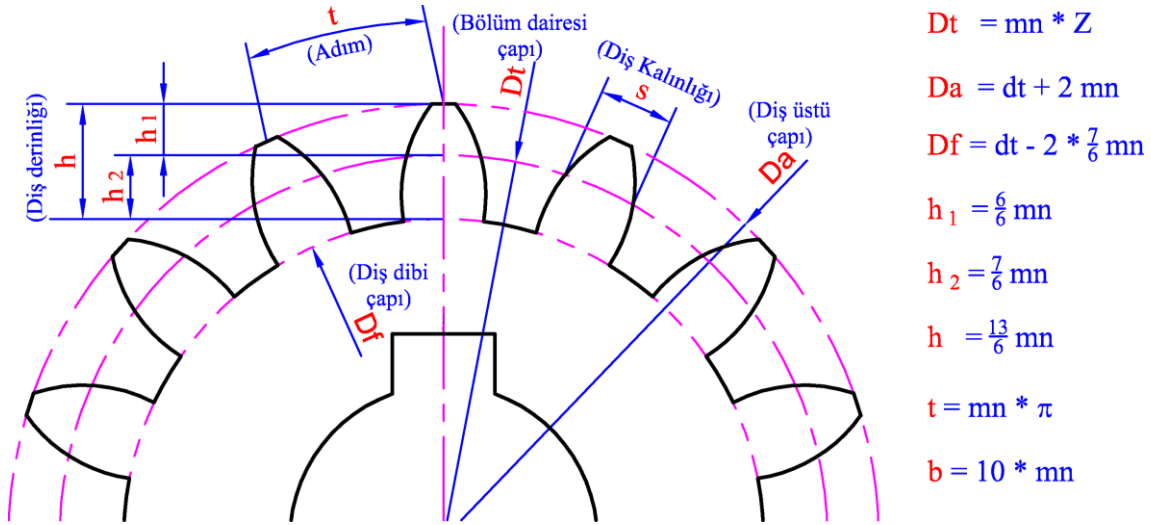
Doğan ve Kamer[4] yaptıkları çalışmalarında, topoloji optimizasyon yöntemleri kullanarak tasarladıkları düz dişli çark modelini eklemeli imalat yöntemi üretmişler ve ağırlık ve dayanım yönünden değerlendirmişlerdir.

Güllü vd. [5] üniversal freze tezgâhlarında yaygın kullanılan dişli sistemli divizörün PLC tabanlı yeni bir modelini yapmışlardır.

Bu çalışmada ise farklı olarak modül ve Z değerleri kullanıcıdan alınarak düz dişli çark imalat parametreleri ve çizimlerini hazırlayan bir program geliştirilmiştir. Program tasarımında Visual Basic .NET kullanılmıştır[7, 12]. Dişli imalatının üniversal freze tezgâhında yapılması öngörülerek mevcut delikli aynalar ile çevirme oranı hesaplama yapılması ve yapım resimleri çıktısı sağlanmıştır.

II. ÜRETİM YAZILIMI GELİŞTİRİLEN DÜZ DİŞLİNİN ELEMANLARI VE HESAPLANMASI

Bu bölümde düz dişli elemanları ile ilgili kısa bilgiler verilmektedir.



Şekil 1. Düz dişli elemanları

Düz dişli elemanları Şekil 1’ de gösterilmektedir. Düz dişli elemanları ve hesaplama formülleri maddeler halinde aşağıda verilmektedir. Bir dişlinin imalatının yapılabilmesi için en az modül (Mn) ve diş sayısı (Z) değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir[6, 8-11].

• Modül

Modül “Mn” ile gösterilir. Birimi mm’ dir. Bölüm dairesi üzerinde iki diş arası yayının(adım) uzunluğunun π sayısına bölünmesi ile elde edilir.

• Diş Sayısı

Diş sayısı “Z” ile gösterilir. Birimi adettir. Dişlide diş dolusu veya diş boşluğu sayısıdır.

• Bölüm Dairesi Çapı

Bölüm Dairesi Çapı “Dt” simgesi ile gösterilir. Birimi mm’ dir. Birlikte çalışan dişliler bu eksen üzerinde temas durumundadırlar. Modül ve diş sayısı çarpımı ile hesaplanır.

$$Dt = Mn * Z \quad (1)$$

• **Diş Üstü Yüksekliği**

Diş üstü yüksekliği “h₁” ile gösterilir. Birimi mm’ dir. Bölüm dairesi ve diş üstü çapı arasındaki uzaklıktır.

$$h_1 = \frac{6}{6} Mn = Mn \quad (2)$$

• **Diş Dibi Yüksekliği**

Diş dibi yüksekliği “h₂” ile gösterilir. Birimi mm’ dir. Bölüm dairesi ve diş dibi arasındaki uzaklıktır.

$$h_2 = \frac{7}{6} Mn = 2,33 * Mn \quad (3)$$

• **Diş Derinliği**

Diş derinliği “Df” ile gösterilir. Birimi mm’ dir. Diş üstü ve diş dibi arasında kalan aralıktır.

$$h_1 = \frac{7}{6} Mn = 2,33 * Mn \quad (4)$$

• **Diş Üstü Çapı**

Diş dibi çapı “Da” simgesi ile gösterilir. Birimi mm’ dir. Dişlinin ham tornalama çapıdır.

$$Da = Dt + 2 h_1 = Dt + 2 \frac{6}{6} Mn = Dt + 2 Mn \quad (5)$$

• **Diş Dibi Çapı**

Diş dibi Çapı “Df” simgesi ile gösterilir. Birimi mm’ dir.

$$Df = Dt - 2 h_2 = Dt - 2 \frac{7}{6} Mn = Dt - 2,33 Mn \quad (6)$$

• **Adım**

Adım “t” simgesi ile gösterilir. Birimi mm’ dir.

$$t = Pi * Mn \quad (7)$$

• **Diş Genişliği**

Diş genişliği “b” simgesi ile gösterilir. Birimi mm’ dir.

$$b = 10 * Mn \quad (8)$$

• **Devir Sayısı Hesaplama**

N dev/dk cinsinden devir sayısıdır. V m/dk cinsinden kesme hızıdır. D mm cinsinden freze çakısı çapıdır.

$$N = \frac{1000 * V}{\pi * D} \quad (9)$$

• **İlerleme Hızı Hesaplama**

F mm/dk cinsinden ilerleme hızıdır. N dev/dk cinsinden devir sayısıdır. Mz modül freze çakısı diş sayısıdır. Fz mm cinsinden öngörülen talaş kalınlığıdır.

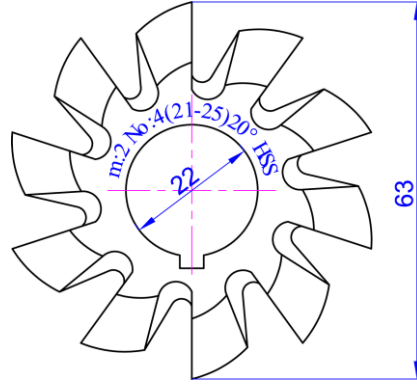
$$F = N * Mz * Fz \quad (10)$$

III. ÜNİVERSAL FREZEDE DİVİZÖR KULLANILAN DÜZ DİŞLİ ÇARKIN AÇILMASI

Üniversal Freze tezgâhlarında düz dişli çark açmak için modül freze çakıları bölüntü aparatı divizörlerle birlikte kullanılmaktadır.

A. Dişli Kanallarının Açılmasında Kullanılan Modül Freze Çakıları

Modül freze çakıları her modül için 1’ den 8’ e kadar numaralı takımlar olarak üretilmektedir. Böylece diş sayısı ile değişim gösteren diş profillerindeki eğri hataları azaltılmaya çalışılmaktadır. Şekil 2’ de modül değeri 2 mm olan 21, 22, 23, 24 ve 25 dişli çarklarının imalatında önerilen 4 numaralı modül freze çakısı görülmektedir.



Şekil 2. Modül çakısı

Üniversal freze tezgâhlarında HSS bir modül freze çakısı ile diş açarken çakının dış çapına uygun devir sayısı ve uygun ilerleme miktarının ayarlanması büyük bir önem arz etmektedir. Şekil 2' de verilen modül freze çakısı çapı 63 mm ve dişli malzemesi Ç1020' dir. Tablo 1' de çelik üreticileri tarafından sunulan malzeme ve işleme cinsine bağlı tavsiye edilen kesme hızları bulunmaktadır. Bu değerler 9 numaralı denklemde yerine konursa,

$$N = \frac{1000 * V}{\pi * D} = \frac{1000 * 25}{\pi * 63} = 126 \text{ dev/dk}$$

Tezgâhın ayarlanması gereken devir sayısı 126 dev/dk veya daha azı bulunmaktadır. HSS seri çelik kesicilerin maksimum çalışma sıcaklıkları 400-600 derece arasında değişmektedir. Isınmanın fazla olduğu durumlarda devir düşürülürken soğutma sıvısı kullanılmaktadır.

İlerleme miktarı hesaplamak için Şekil 2' de verilen modül freze çakısının $Mz=10$ adet dişi bulunduğu görülmektedir. Diş başı güvenli kesme kalınlığını 0,1 mm' dir. Buna göre 10 nolu formülde yerine konursa;

$$F=N * Mz * Fz= 126 * 10 * 0,1 = 126 \text{ mm/dk}$$

Elde edilir. Tezgâhın İlerleme hızı 126 mm/dk veya daha azı olması gerekmektedir.

Tablo 2' de 21 den 25' e kadar diş sayıları için 4 numaralı freze çakısının seçilmesi gerektiği gösterilmektedir. 135 diş sayısına kadar modül freze çakılarında çakı no dikkate alınarak tercih yapılmaktadır. Diş sayısı 135' den büyük dişlilerde ise 8 numaralı çakı kullanılmaktadır.

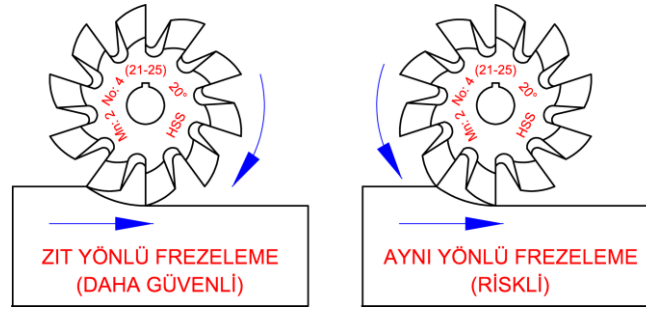
Tablo 1. Kesme hızları tablosu

Malzeme cinsi	HSS-Çelik kalemler		Sert metal kalemler	
	Kaba talaş m/dk	İnce talaş m/dk	Kaba talaş m/dk	İnce talaş m/dk
Ç1020-Ç1030	15-25	60-75	50-100	200-300
Ç1040-Ç1050	12-20	50-70	40-00	160-250
Ç1060-Ç1070	10-10	25-40	35-60	120-240
Çelik dökümler	10-10	25-40	35-60	120-240
Dökme demirler	10-20	30-45	45-70	90-150
Bronz ve kızıl döküm	45-60	00-130	200-300	350-400
Alüminyum ve alaşımları	80 -120	100 -150	150 -300	250 - 400

Çakı numarasına dikkat edilmeden yapılan dişlerde oluşan eğri hataları hatalı imalat yapılmasına neden olmaktadır. Bu yüzden dişliler düzgün çalışmamakta sürtünme ve gürültü gibi problemler ortaya çıkmaktadır. İmalat öncesinde freze tezgâhında daha önceden bağlı modül freze çakısı olması durumunda yeni diş sayısına uygun numara ve modüllü çakı olup olmadığı kontrol edilmekte gerekirse değiştirilmektedir. Kesinlikle tüm dişliler aynı modül çakısı ile yapılmamaktadır.

Tablo 2. Modül Freze Çakı Numaraları

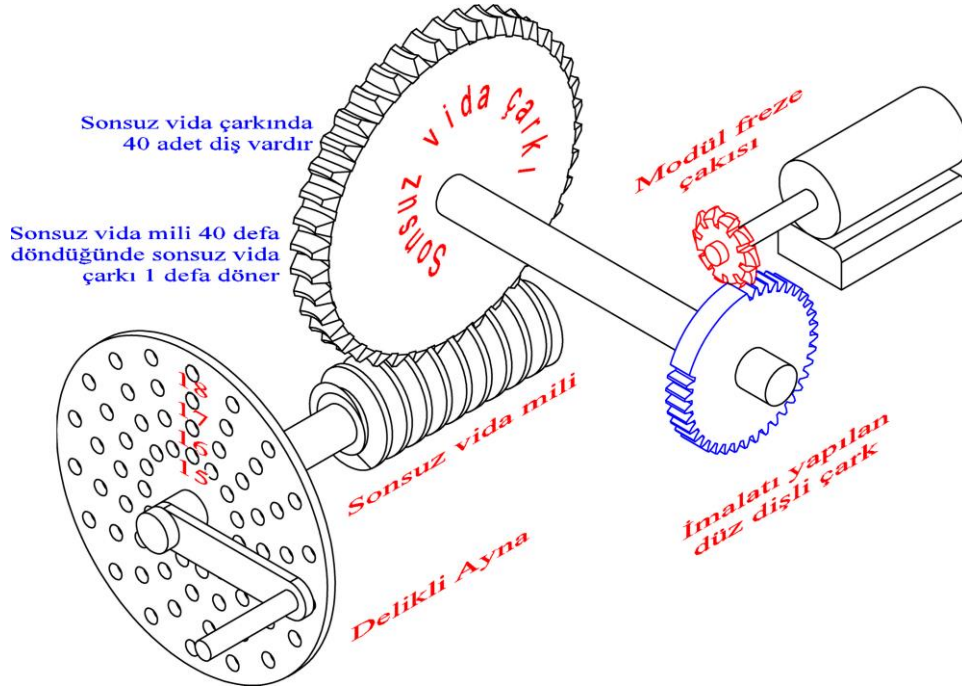
ZMin	Modül Freze Çakı No	ZMax
12	1	13
14	2	16
17	3	20
21	4	25
26	5	34
35	6	54
55	7	134
135	8	Kremayer



Şekil 3. Frezeleme yönleri

Aynı yönlü frezelemede ilerleme fazla verildiğinde sert yüzeylerde çakı işe dalamadığından iş ve kesici zarar görebilir. Bu yüzden zıt yönlü frezeleme yöntemi tavsiye edilmektedir. Frezeleme yönleri Şekil 3' te gösterilmektedir.

B. Bölme İşlemlerinde Divizör Kullanılması



Şekil 4. Divizör İç Yapısı

Farklı diş sayılı çarkları üretmek için freze tezgâhlarında diş sayısında bölme işlemi yapılması gerekmektedir. Bölme işlemlerinde divizör adlı bölme aygıtı kullanılmaktadır. Şekil 4' te divizör aygıtının iç yapısı görülmektedir. Aygıt içinde sonsuz vida mili ve sonsuz vida çarkı vardır. Sonsuz vida çarkının diş sayısı 40 adet olduğundan sonsuz vida mili 40 defa döndürüldüğünde çark sadece 1 tam tur yapar.

40 sayısının tam bölenlerisıraıyla2, 4, 5, 8, 10, 20 ve 40 olmaktadır. Bunun anlamı tur sayısı ile sadece bu sayılarda dişli çarklar veya bölüntüler yapılabilir. Örneğin 10 dişlisi için $40\text{tur}/10=4\text{tur}$ veya 20 dişlisi için $40\text{tur}/20=2\text{ tur çevirme}$ ile kanal açma işlemi yapılması gerekmektedir.

Bu kadar diş sayısı yeterli olmamaktadır. $Z=12'$ den $Z=135'$ e bölme işlemleri söz konusu olabilmektedir.

$$\text{Çevirme Miktarı} = \frac{40 \text{ tur (tam devir)}}{\text{Diş sayısı}} \quad (11)$$

Denklem (11)' de verilen formülün geliştirilmesi gerekmektedir. $1/15, 1/25, 1/30, 1/55$ gibi daha küçük bölme işlemlerine ihtiyaç bulunmaktadır. Çözüm olarak delikli ayna kullanımı ile daha küçük bölme işlemleri mümkün olmaktadır.

$$\text{Çevirme Miktarı} = \frac{40 \text{ tur (tam devir)} * \text{Delikli ayna aralık sayısı}}{\text{Diş sayısı}} \quad (12)$$

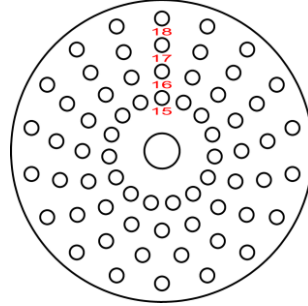
Şekil 5'te 15, 16, 17 ve 18 aralıklı bölmeleri içeren delikli ayna gösterilmektedir. Delikli aynalar kullanılması sayesinde sonsuz vida mili tam tur çevrilme dışında aktif delikli ayna aralık sayıları oranında daha hassas çevrilme oranlarına sahip olmaktadır. Örneğin 15 aralık ayna tam bölenleri 3, 5 ve 15 olmaktadır. 40 sayısında olmayan bölenler 3 ve 15'tir. Dişli çark Z diş sayısı 40 ve 15 sayılarının tam bölenleri ile kalansız bölündüğünde bu dişli çark imal edilebilmektedir.

Örnek uygulama: $Z=30$ dişlisini yapmak için çevirme oranını hesaplayınız.

Çözüm:

$N(\text{Çevirme Oranı}) = \frac{K(40 \text{ tur})}{Z} = \frac{40}{30} = 1,333$ olduğundan ondalıklı sayı ile bölme yapılamaz. Bu yüzden delikli ayna kullanılması gerekmektedir. Başka bir ifadeyle Z ile bölümden tur cinsinden tamsayı elde edilememektedir. Sisteme delikli ayna ekleyerek 1 turu temsil eden payı aralık sayısı birimine dönüştürmek için delikli ayna kullanılmaktadır. 15 aralıklı ayna takıldığında yeni formül;

$N(\text{Çevirme Oranı}) = \frac{K(40 \text{ tur}) * 15 (\text{aralık})}{Z} = \frac{40 * 15}{30} = \frac{600 \text{ aralık}}{30} = 20$ aralık olacaktır. Böylece 15 aralıklı aynada 20 aralık atlatıldığında $Z=30$ dişlisi yapılabilir. Başka bir ifadeyle 15 aralıklı aynada 1 tam tur ve 5 aralık atlatılmaktadır. Şekil 5'te 15, 16, 17, 18 aralıklı bölüntülerine sahip delikli ayna görülmektedir.



Şekil 5. 15, 16, 17 ve 18 aralıklı delikli ayna

Kısa çözümde, formül sadeleştirildikten sonra payda değerini delikli aynalardan birine yükselten çarpan ile kesir pay ve paydası çarpılır.

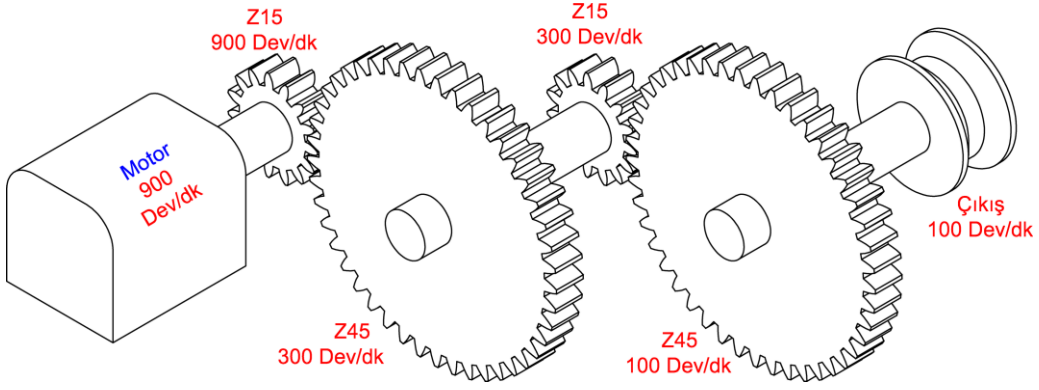
$$N = \frac{K}{Z} = \frac{40}{30} = \frac{4}{3} = \frac{4 * 5}{3 * 5} = \frac{20}{15} \quad (15 \text{ aralıklı aynada 1 tam tur ve 5 aralık atlatılacaktır.})$$

Birden fazla çözüm olabilmektedir. Divizör üzerinde takılı olan ayna aralık sayısı çözümlerde varsa değişim yapılmasına gerek kalmamaktadır.

IV. DÜZ DİŞLİ ÇARKLARLA UYGULAMALAR

Taşıma tezgâhlarında çok yüksek devirler gerekmektedir. Torna veya freze tezgâhlarında büyük çaplı iş parçaları veya takımlar ile çalışırken düşük devirler gerekmektedir. Motor devir sayıları çeşitli dişli sistemleri tasarımları ile düzenlenebilmektedir. Düz dişlilerle devir sayısı düşürme Şekil 6' da ve düz dişlilerle devir sayısı artırma Şekil 7' de verilmektedir.

A. Devir Sayısı Düşürme



Şekil 6. Düz dişlilerle devir sayısı düşürme

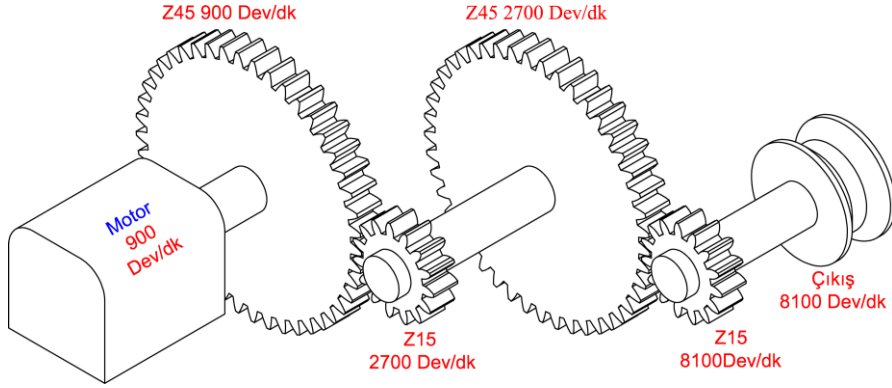
Devir hesaplama formülü denklem 12' de verilmektedir.

$$\frac{N1}{N2} = \frac{Z2}{Z1} \quad (12)$$

$$\frac{N1}{N2} = \frac{Z2}{Z1} \Rightarrow \frac{900}{N2} = \frac{45}{15} \Rightarrow N2 = \frac{900 * 15}{45} = 300 \text{ dev/dk}$$

$$\frac{N1}{N2} = \frac{Z2}{Z1} \Rightarrow \frac{300}{N2} = \frac{45}{15} \Rightarrow N2 = \frac{300 * 15}{45} = 100 \text{ dev/dk}$$

B. Devir Sayısı Arttırma



Şekil 7. Düz dişlilerle devir sayısı arttırma

$$\frac{N1}{N2} = \frac{Z2}{Z1} \Rightarrow \frac{900}{N2} = \frac{15}{45} \Rightarrow N2 = \frac{900 * 45}{15} = 2700 \text{ dev/dk}$$

$$\frac{N1}{N2} = \frac{Z2}{Z1} \Rightarrow \frac{2700}{N2} = \frac{15}{45} \Rightarrow N2 = \frac{2700 * 15}{45} = 8100 \text{ dev/dk}$$

V. GELİŞTİRİLEN PROGRAMIN TANITILMASI

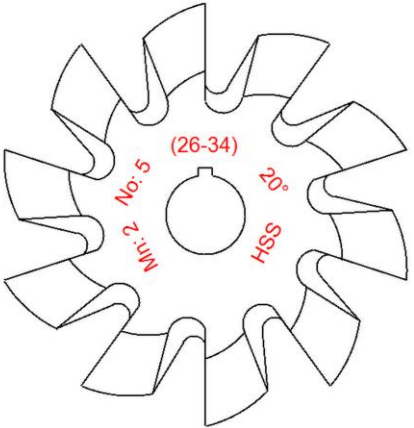
Bu bölümde geliştirilen yeni program ekranları hakkında bilgi verilmektedir.

A. Modül Çakıları Bilgi Sayfası

DÜZ DIŞI HESAPLAMA SİSTEMİ-(17/08/2022)

MODÜL ÇAKI NO DELİKLİ AYNALAR ÇİZİM HESAPLAMA YAZDIR BİLGİ SAYFALARI HAKKINDA

ZMin	ÇAKI NO	ZMax
12	1	13
14	2	16
17	3	20
21	4	25
26	5	34
35	6	54
55	7	134
135	8	Kremayer



Şekil 8. Program modül çakısı bilgi sayfası

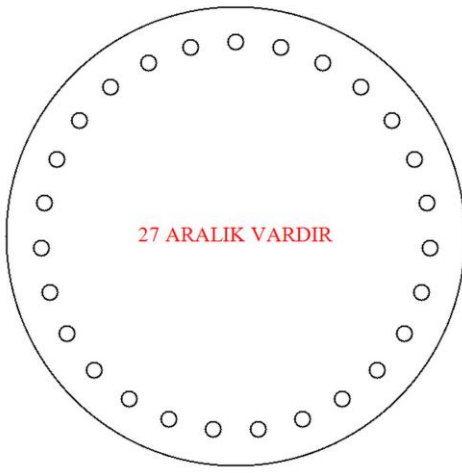
Şekil 8’ de program modül çakısı sayfasında 8’li takım olan çakıların numarasının dış sayısına bağlı olduğu yapılan seçimle gösterilmektedir.

B. Delikli Aynalar Bilgi Sayfası

DÜZ DIŞI HESAPLAMA SİSTEMİ-(17/08/2022)

MODÜL ÇAKI NO DELİKLİ AYNALAR ÇİZİM HESAPLAMA YAZDIR BİLGİ SAYFALARI HAKKINDA

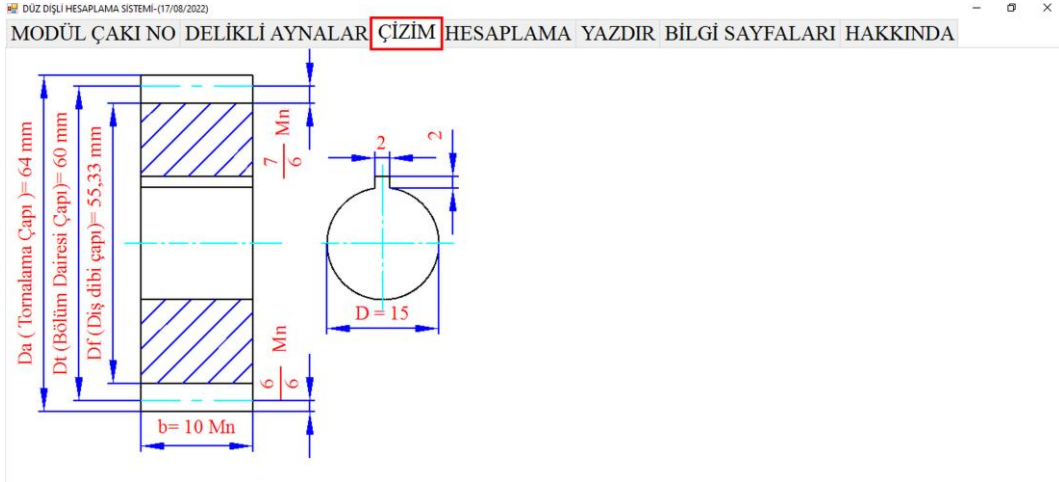
DELİKLİ AYNALAR
15
16
17
18
19
20
21
23
27
29
31
33
37
39
41
43
47
49



Şekil 9. Program Delikli aynalar bilgi sayfası

Şekil 9’ da delikle aynalarda çevirme oranları yapısı yapılan seçimle gösterilmektedir.

C. Çizim Sayfası



Şekil 10. Program çizim sayfası

Şekil 10' da programın çizim ekranında yapılan hesaplamalar çizim üzerinde gösterilmektedir.

D. Hesaplama Sayfası

Dt(mm)	Mn* Z	2*30	60	Bölüm Dairesi Çapı
Da(mm)	Mn*Z+2*Mn	2*30+2*2	64	Tornalama Çapı
Df(mm)	Mn*Z - 2*(7/6*Mn)	2*30-2*(7/6*2)	55,333	Diş Dibi Çapı
h(mm)	13/6*Mn	13/6*2	4,333	Diş Derinliği
t(mm)	Pi * Mn	3,142*2	6,283	Adım
b(mm)	10 * Mn	10*2	20	Diş genişliği
N	K/Z	40/30	4/3	Delikli Ayna Çevirme Oranı

Modül Çakı No:5

N=20/15 (15 ARALIKLI AYNADA 1 TAM TUR 5 ARALIK ATLATILACAKTIR)

N=20/15 (15 ARALIKLI AYNADA 1 TAM TUR 5 ARALIK ATLATILACAKTIR)

N=24/18 (18 ARALIKLI AYNADA 1 TAM TUR 6 ARALIK ATLATILACAKTIR)

N=28/21 (21 ARALIKLI AYNADA 1 TAM TUR 7 ARALIK ATLATILACAKTIR)

N=36/27 (27 ARALIKLI AYNADA 1 TAM TUR 9 ARALIK ATLATILACAKTIR)

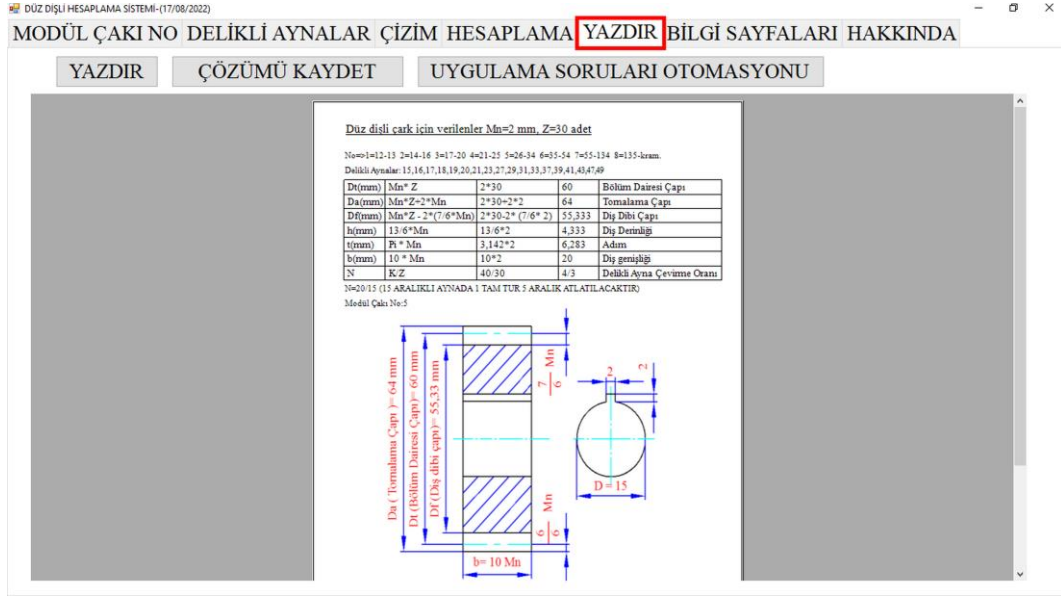
N=44/33 (33 ARALIKLI AYNADA 1 TAM TUR 11 ARALIK ATLATILACAKTIR)

N=52/39 (39 ARALIKLI AYNADA 1 TAM TUR 13 ARALIK ATLATILACAKTIR)

Şekil 11. Program hesaplama ekranı

Şekil 11' de program hesaplama ekranında Mn ve Z bilgileri kullanıcıdan alınarak tüm hesaplama ve çizimler otomatik olarak yapılmaktadır.

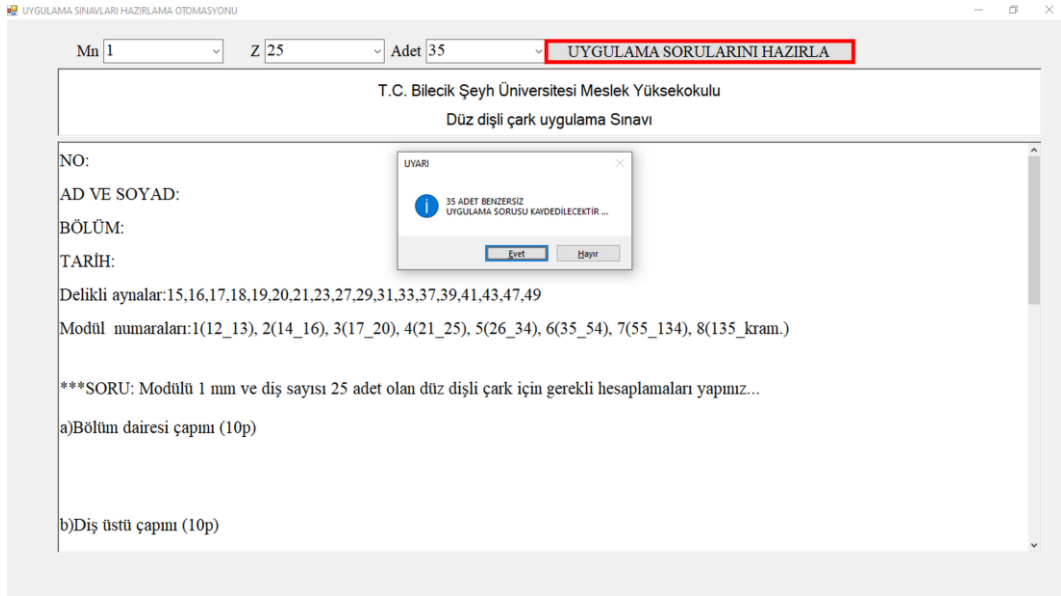
E. Yazdırma Sayfası



Şekil 12. Program çıktı ekranı

Şekil 12' de program çıktı ekranında yapılan hesaplamaların çıktısı alınabilmekte ve Word formatında kaydedilebilmektedir.

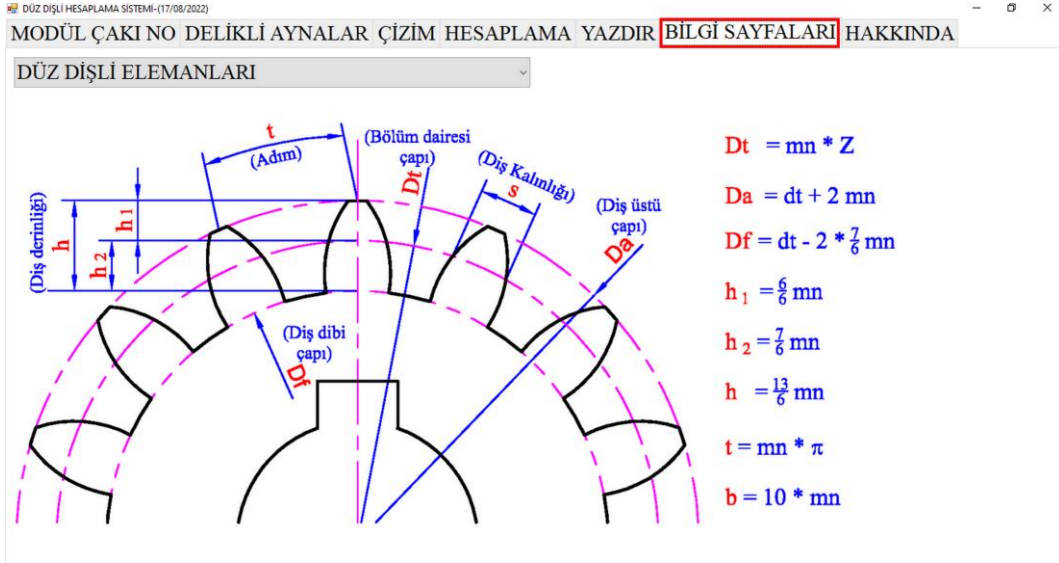
F. Uygulama Soruları Otomasyonu



Şekil 13. Program uygulama soruları hazırlama sayfası

Şekil 13' de program uygulama soruları hazırlama sayfasında istenen sayıda benzersiz sorular hazırlanmakta ve çıktısı alınabilmektedir.

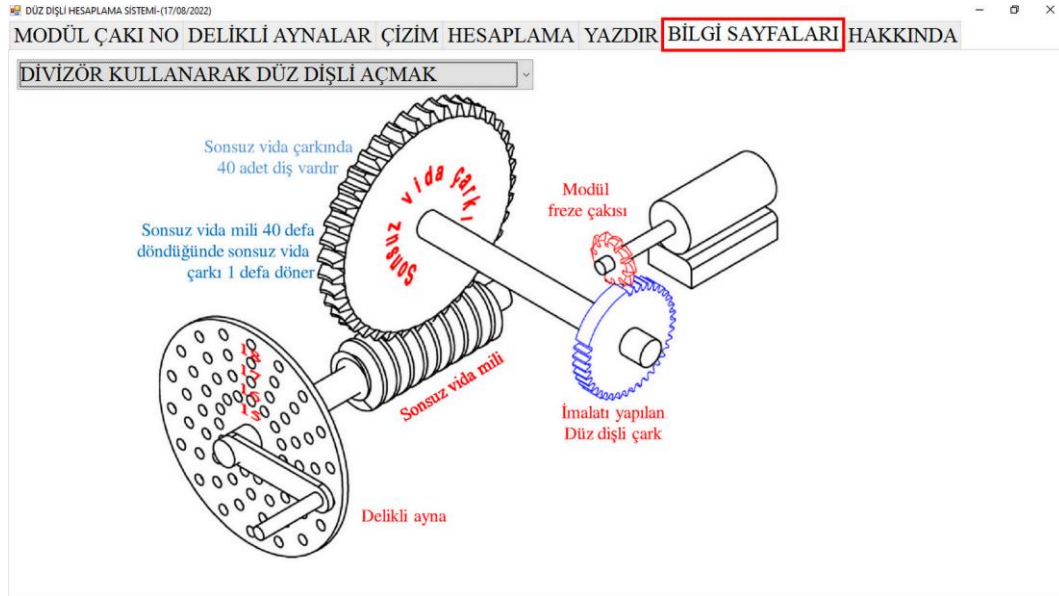
G. Düz Dişli Elemanları Bilgi Sayfası



Şekil 14. Düz dişli çark elemanları

Şekil 14' de programın bu sayfasında düz dişli çark elemanları ve formülleri gösterilmektedir.

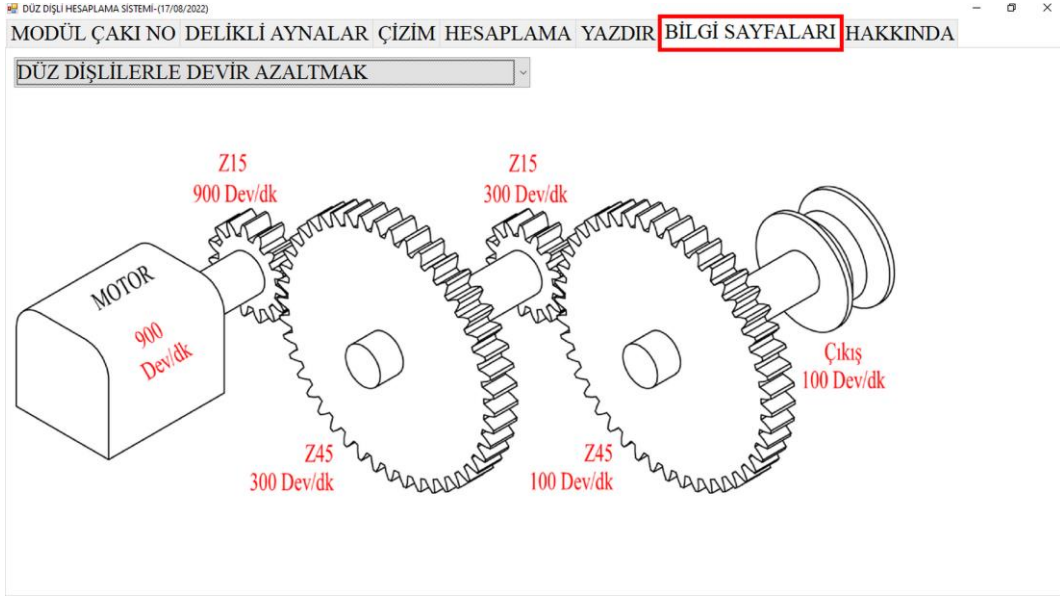
H. Divizör Bilgi Sayfası



Şekil 15. Divizör yapısı ve delikli ayna kullanımı

Şekil 15' de programın divizör bilgi sayfasında delikli ayna kullanımı, divizör iç yapısı ve dişli çark imalatı gösterilmektedir.

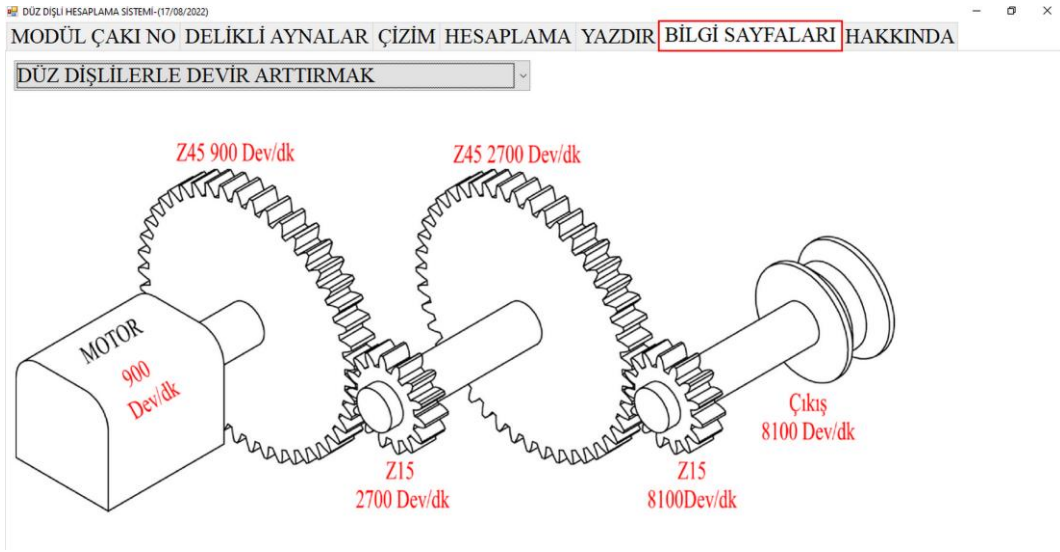
İ. Devir Azaltma Bilgi Sayfası



Şekil 16. Düz dişlilerle devir azaltma

Şekil 16' da programın devir azaltma sayfasında motor devrini düz dişlilerle azaltılması gösterilmektedir.

J. Devir Arttırma Bilgi Sayfası



Şekil 17. Düz dişlilerle devir arttırma

Şekil 17' de programın devir arttırma sayfasında motor devrini düz dişlilerle arttırılması gösterilmektedir.

K. Hakkında Sayfası



Şekil 18. Program hakkında sayfası

Şekil 18’ de programın hakkında sayfasında geliştirilen yazılımın tanıtımı yapılarak paylaşım bilgileri sunulmaktadır.

VI. SONUÇLAR

Teknik eğitimde uygulamalı yapılan talaşlı imalat dersinin derslerinde her detayı öğrenciye aktarmak mümkün olmamaktadır. Özellikle freze tezgâhlarında delikli aynanın öneminin aktarılması ve uygun freze çakısının kullanımı konusu da bunlardan birisidir. Bu amaçla yapılan çalışmada makine atölyelerinde torna ve freze tezgâhlarını kullanarak yapılan düz dişli çark üretimleri ve eğitimlerine destek olması amacıyla bir yazılım geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılım gerekli hesaplamaları ve yapım resimlerini otomatik olarak hazırlayarak çıktı sunabilmektedir. Böylece uygulama öncesi kaybedilen hazırlık zamanları azaltılarak daha fazla üretim veya uygulama eğitimleri yapılması mümkün olmaktadır. Yazılım eğitim ve değerlendirme işlemlerinde kullanılmak amacıyla benzersiz uygulama soruları da üretebilmektedir. Ayrıca yazılımda bilgilerin görsel olarak sunulması ile öğrenmenin kalıcı olması sağlanmaktadır. Yazılım “hakkında” sayfasında verilen “<http://www.telat.tk/yy/2022-08-17/>”internet adresinden kullanıma sunulmaktadır. Bu çalışma ile uygulayıcıların konuyu daha iyi anlaması sağlanmakla birlikte yanlış gereçler kullanılarak yapılan malzeme, emek ve zaman kayıplarının da önüne geçilmesi mümkün olacaktır. Sonuç olarak geliştirilen yeni yazılımın makine alanında yapılan makine tasarımlarına, üretimlere teknik elemanlara ve öğrencilere katkı sağlaması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Avcıl, Ö. A. (2006). *Dişli Çarkların Standartlara Göre Hesaplanması ve Bilgisayar Destekli Tasarımla Kontrolü*. (Y. Lisans Tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü/Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- [2] Ayyıldız, M., Çiçek, A., & Fuat, K. (2010). Bilgisayar Destekli Tasarımda Parametrik Dişli Çark Uygulamaları. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(3), 643-651.
- [3] Çiçek, A. (2008). Dişlilerin Uzman Sistem Tabanlı Tanımlanması ve Detaylı Boyutlarının Çıkarılması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(3),709-717.
- [4] Doğan, O., & Kamer, M. S. (2021). Eklemeli İmalat Yöntemi ile Optimum Düz Dişli Çark Tasarımı ve Üretimi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(3), 1093-1103.
- [5] Güllü, A., Kaya, S., & Pınar, M. (2009). Freze Tezgâhı için Geliştirilen PLC Tabanlı Divizör. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(2), 311-316.
- [6] İpekçioğlu, N. (1984). Frezecilik. Milli Eğitim Basımevi, Ankara, 546.
- [7] Kaymaz, A. (2011). VB.NET (Visual Basic) Programlama Dili. Papatya Yayıncılık, İstanbul, 408.
- [8] MEGEP. (2011). Düz ve Kremayer Dişli Açma. MEB, Ankara, 30.
- [9] Özcan, Ş. & Bulut, H. (1991). Atelye ve Teknoloji II. Yayınlar ve Basılı Malzemeler Genel Müdürlüğü, Ankara, 120.
- [10] Radzevich, S. P. (2012). Practical Gear Design and Manufacture. CRC Press. London, New York, 878.
- [11] Şahin, N. (2008). Talaşlı Üretim II. Kozan Ofset. Ankara, 208.
- [12] Türkeli, Y.(2011). Visual Basic.NET Eğitmenim. Nirvana Yayınları, Ankara, 433.