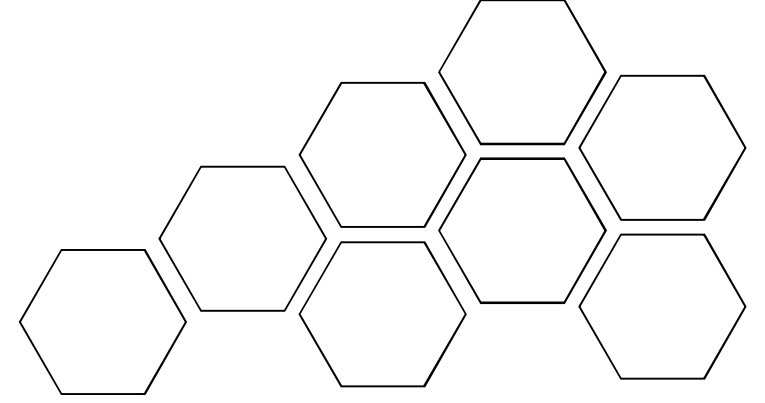
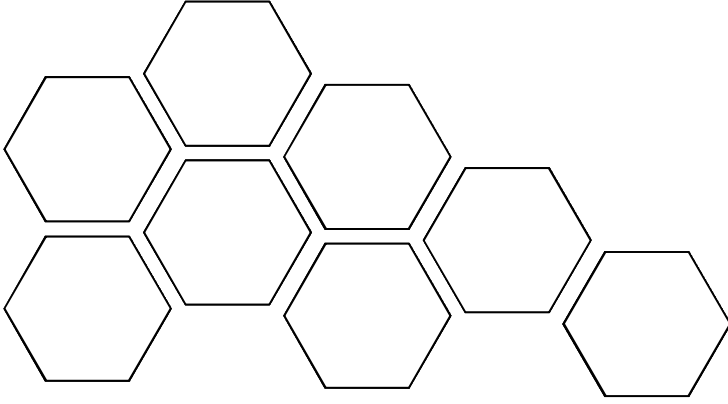
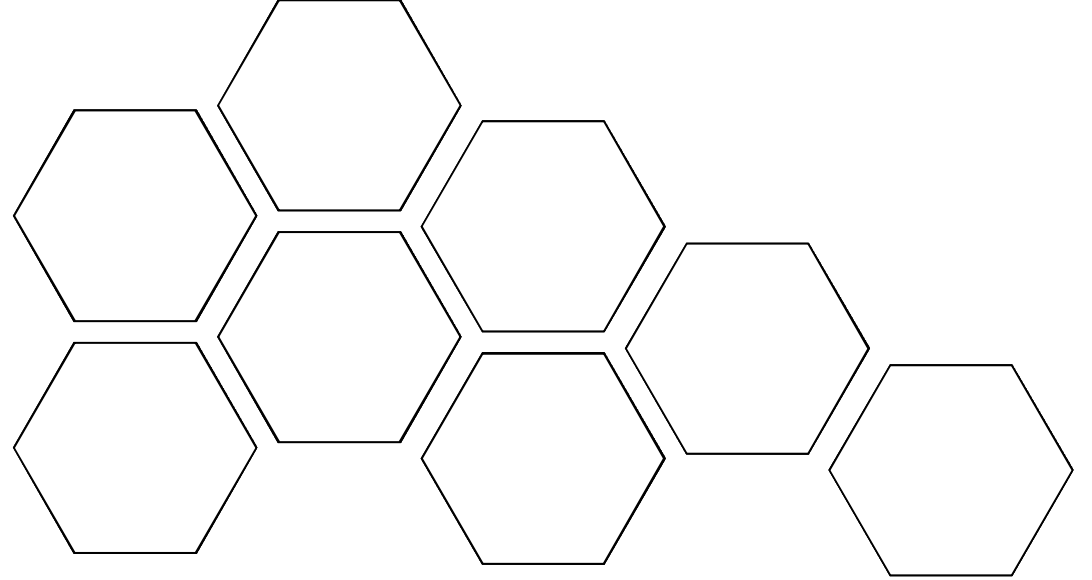
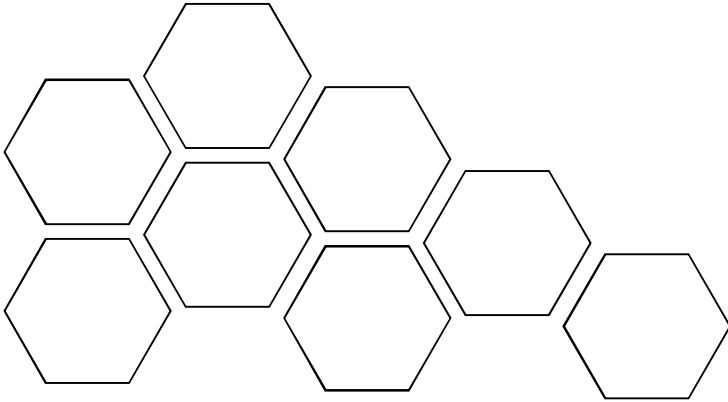
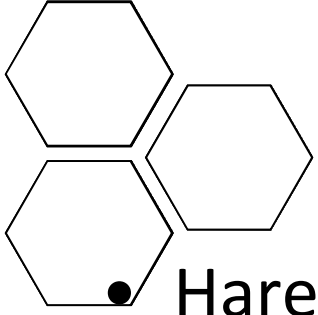




Konik Dişliler

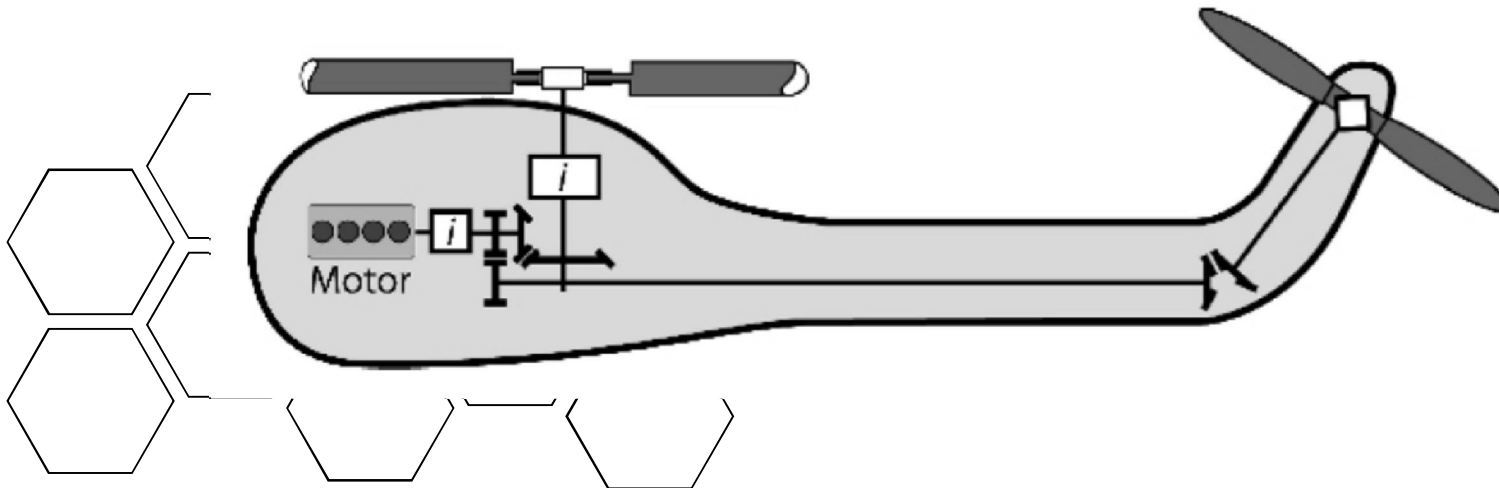
Vedat Temiz

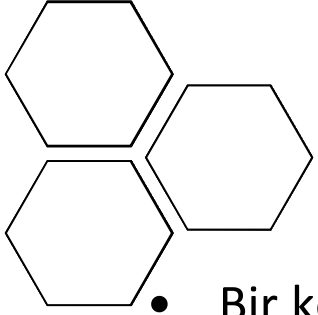




Genel Tarifler

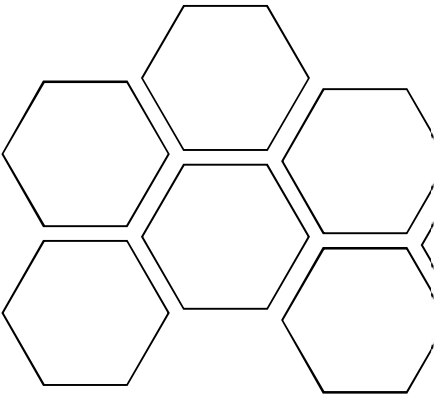
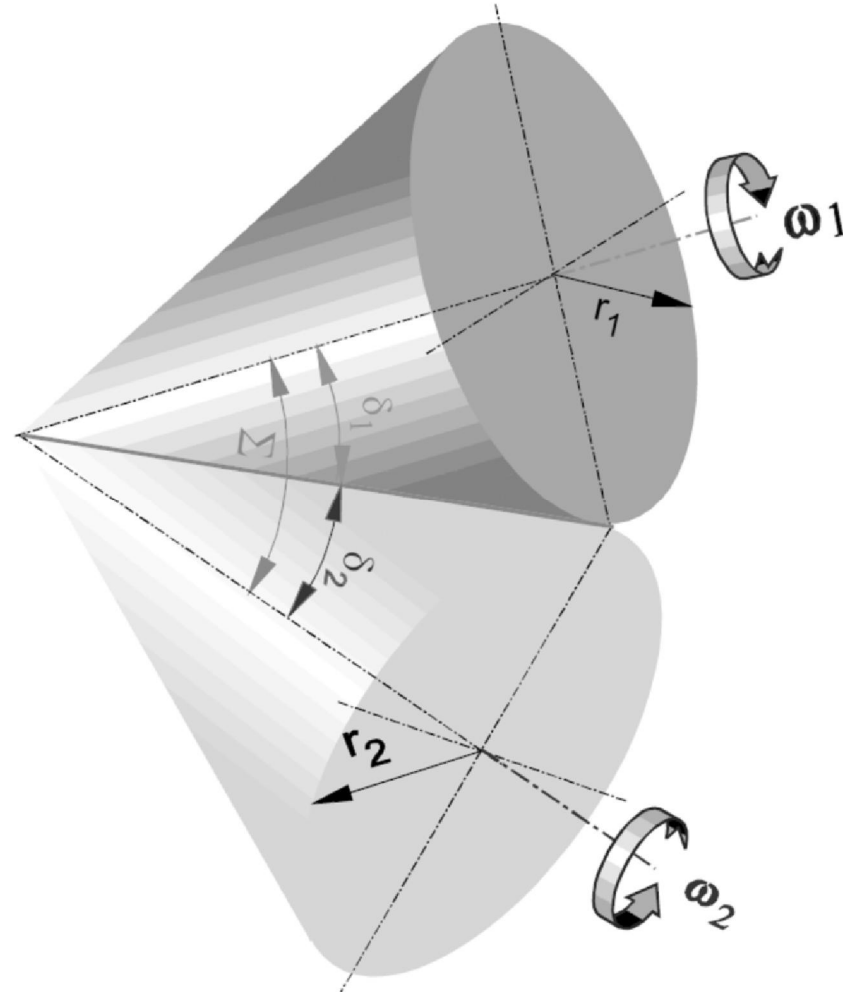
- Hareketi, eksenini döndüren milin eksenini ile kesişen başka bir mile aktarmak ve gerektiğinde hız dönüşümü de sağlamak amacı ile kullanılan mekanizmalar konik dişli çark mekanizmalarıdır.
- Bu mekanizmalar da alın dişli çark mekanizmaları gibi **yuvarlanma mekanizmaları** grubuna girer.





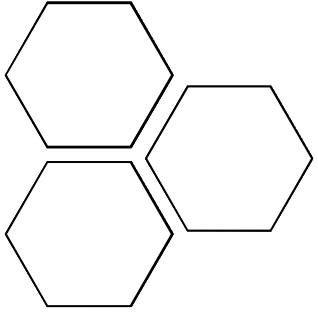
Yuvarlanma ve taksimat Konileri

- Bir konik dişli çark mekanizmasında birbiri üzerinde yuvarlandığı varsayılan koniler **yuvarlanma konileri**dir

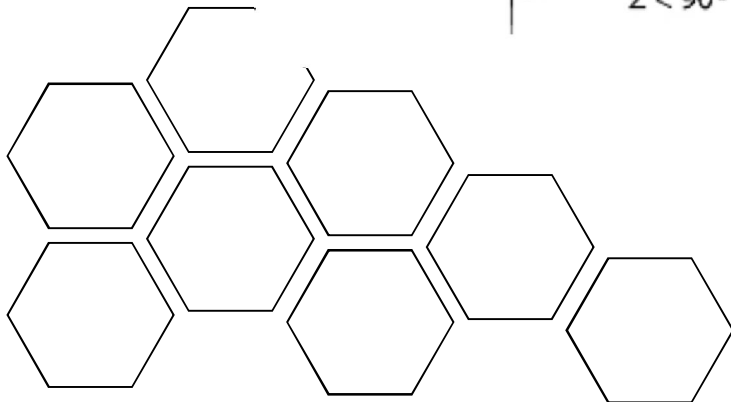
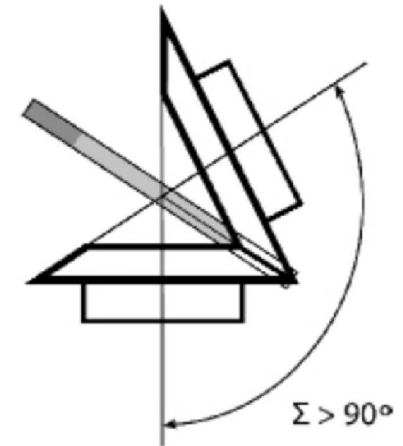
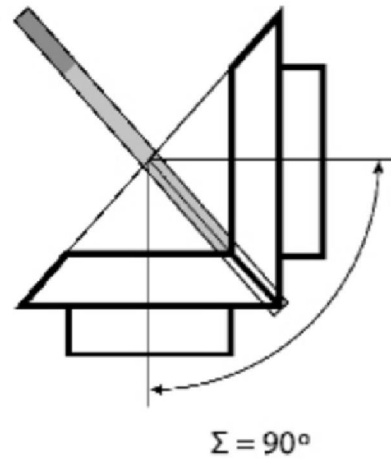
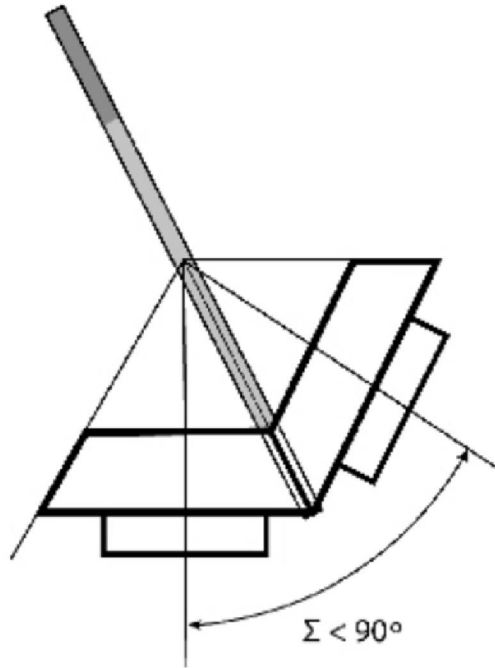


Konik Dişli Mekanizmaları

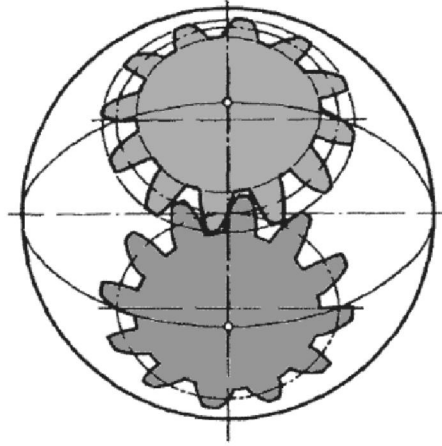




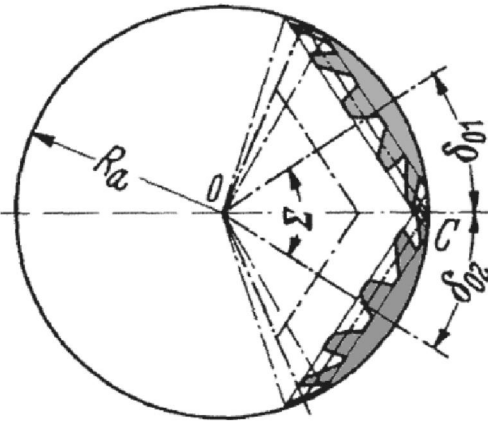
Değişik Eksen Açılarında Mekanizmalar



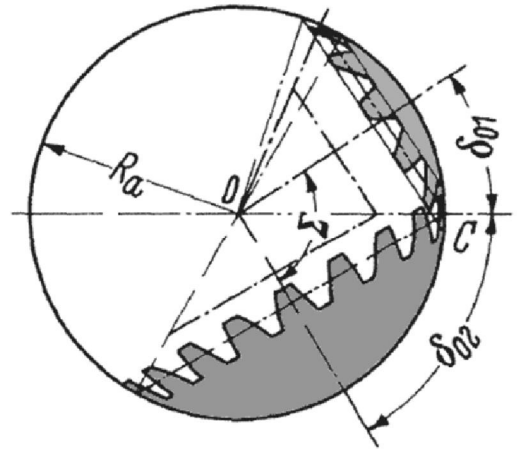
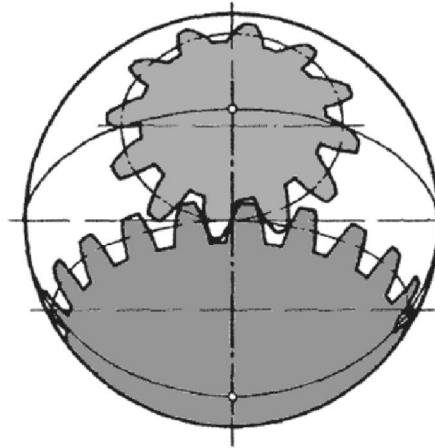
Değişik Eksen Açılarında Mekanizmalar Küre üzerinde gösterim



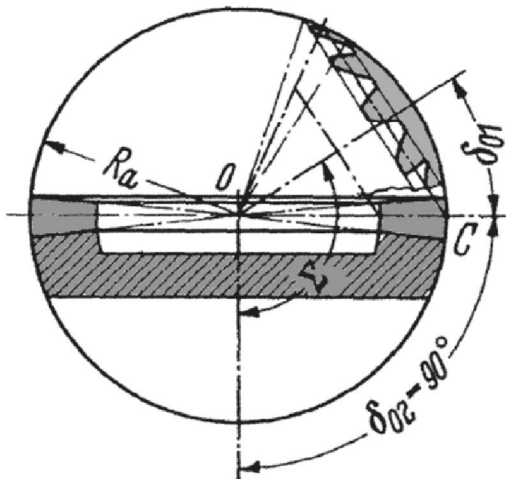
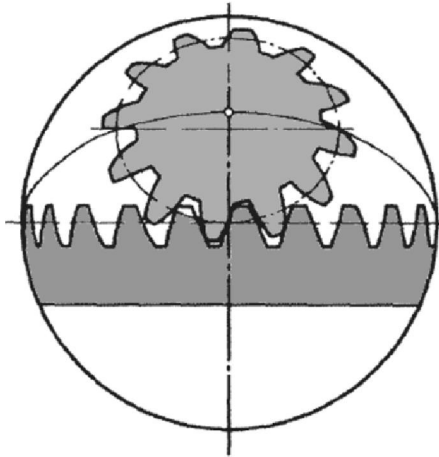
$$\Sigma < 90^\circ$$

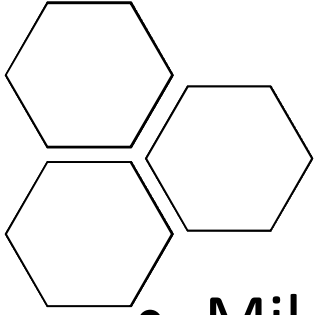


$$\Sigma = 90^\circ$$



$$\Sigma > 90^\circ$$





Çevrim Oranı

- Mil eksenleri arasındaki açı Σ , ve çevrim oranı i ise

$$\Sigma = \delta_1 + \delta_2 \text{ ve}$$

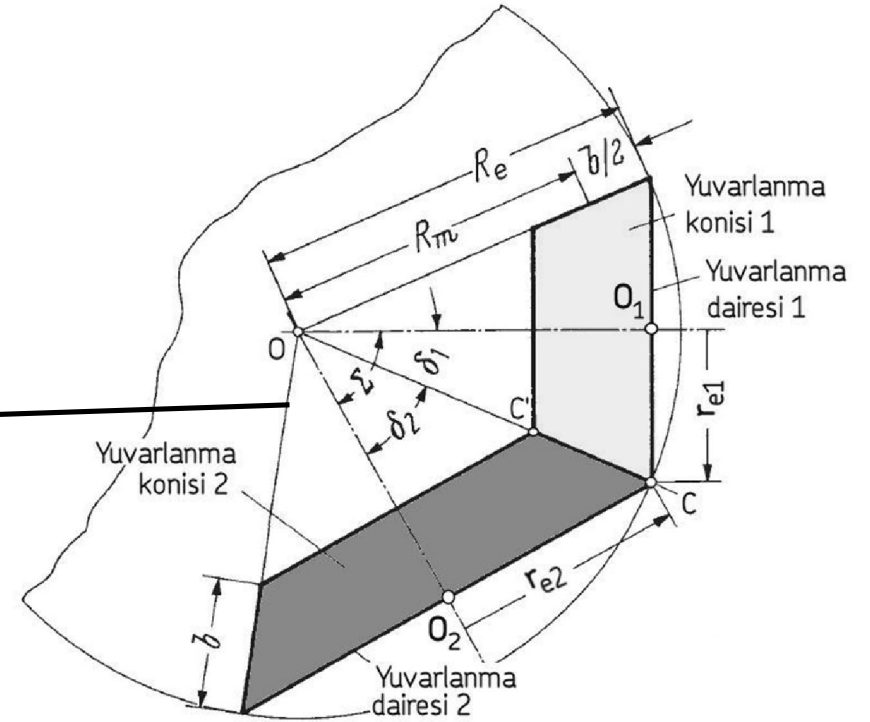
OO_1C ve OO_2C dik üçgenlerinden

$$\sin \delta_1 = \frac{\overline{O_1C}}{\overline{OC}} = \frac{r_{e1}}{\overline{OC}}$$

$$\sin \delta_2 = \frac{\overline{O_2C}}{\overline{OC}} = \frac{r_{e2}}{\overline{OC}}$$

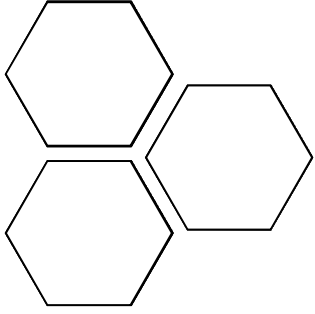
$$\frac{\sin \delta_2}{\sin \delta_1} = \frac{r_{e2}}{r_{e1}} = \frac{d_{e2}}{d_{e1}} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{z_2}{z_1} = i$$

$$\tan \delta_1 = \frac{\sin \Sigma}{i + \cos \Sigma}$$



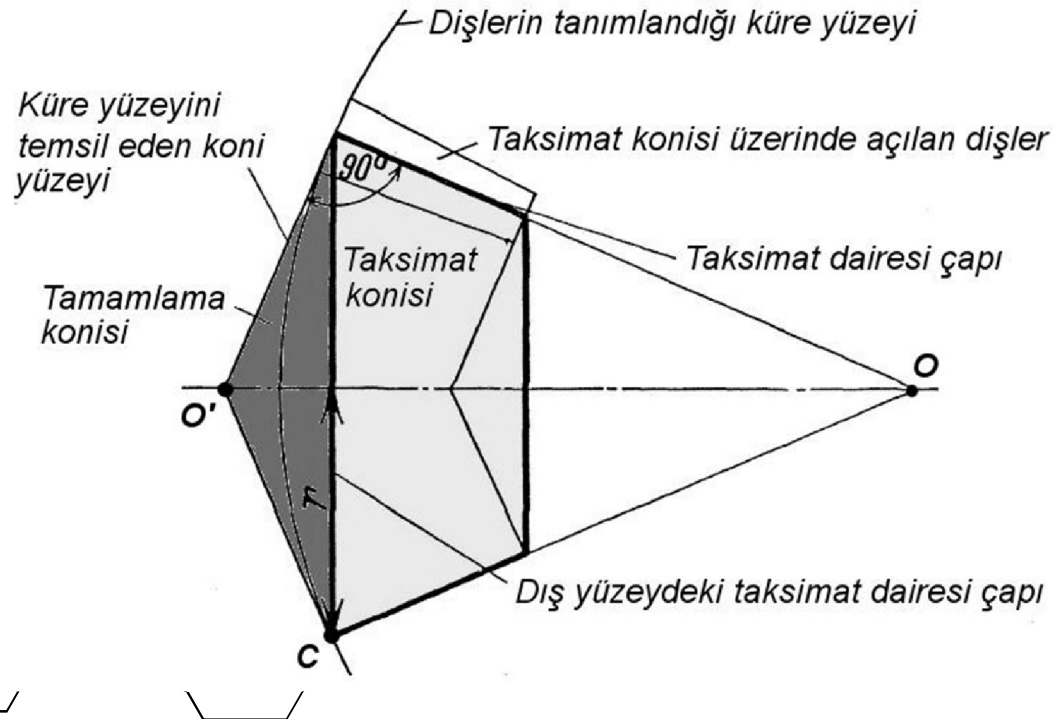
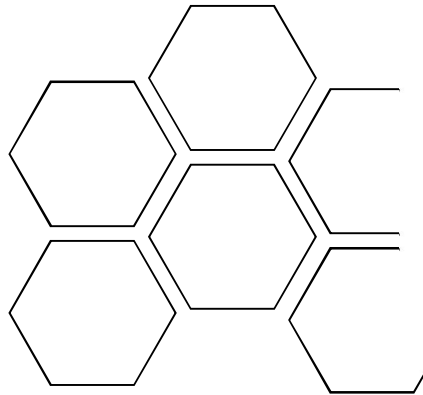
ve $\Sigma = \pi/2$ için

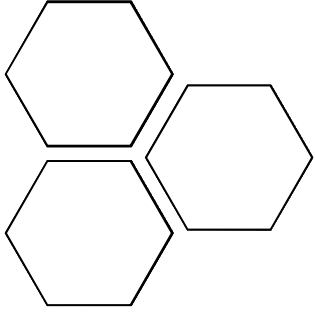
$$\tan \delta_1 = \frac{1}{i} = \frac{z_1}{z_2}$$



Tamamlama Konisi

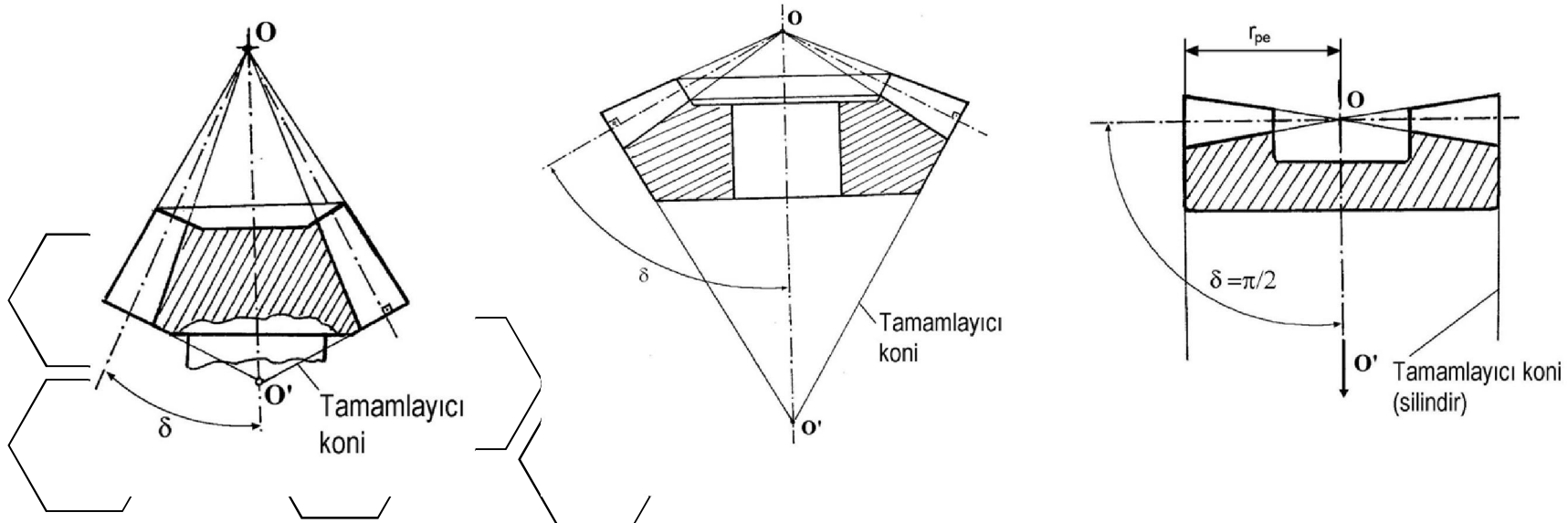
- Bu koninin yüzeyi, alın dişlilerdeki alın düzleminin konik dişlilerdeki karşılığıdır.
- Yine de, O merkezli ve yarıçaplı bir küre de özellikle diş profillerinin tanımlanması için gerekecektir.

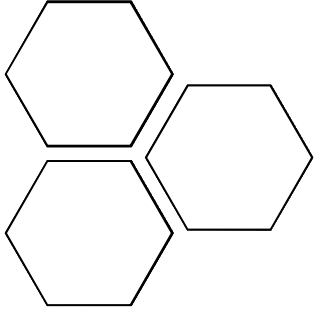




Plan Dişli

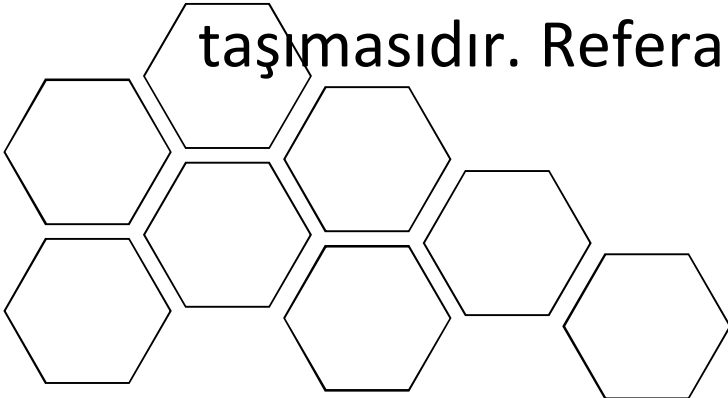
- Bir konik dişliye ait koni tepe açısı büyütüldüğü takdirde taksimat konilerinin aldığı durum Şekilde gösterilmiştir. Şekil c' deki dişli **plan dişli** olarak isimlendirilir.
- Plan dişlide tamamlayıcı koni bir silindire dönüşmüştür. Plan dişli gerçek bir mekanizmanın elemanı olarak kullanılmasa da konik dişlilerin tanımlanması için referans dişlidir ve bu dişlilerin imalatında da büyük öneme sahiptir.

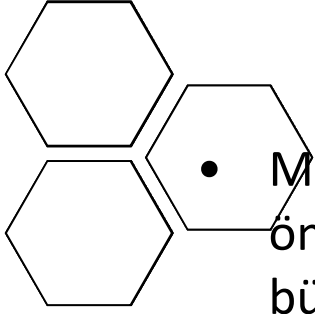




Konik Dişlilerin Sınıflandırılması

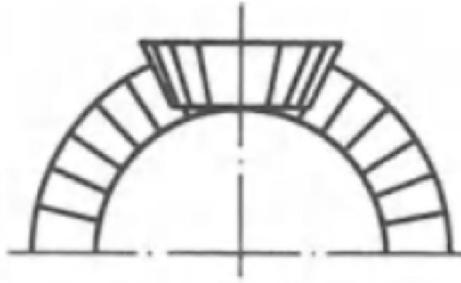
1. Yalnız kendi aralarında eş çalışabilecek şekilde uygun profillere sahip iki dişliden oluşan mekanizma ve benzerleri.
2. Bir referans dişli (**plan dişli**) esas alınarak elde edilmiş, referans dişli ile eş çalışabildiği gibi kendi aralarında da ikişer ikişer eşleştirildikleri zaman düzgün hareket iletimi sağlayan dişliler ve bu dişlilerden oluşan mekanizmalar. Bunun anlamı bu dişlilerin **takım dişli** özelliğini taşımasıdır. Referans dişli plan dişlidir.



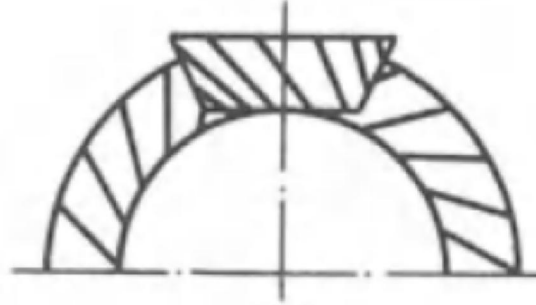


Konik Dişli Türleri

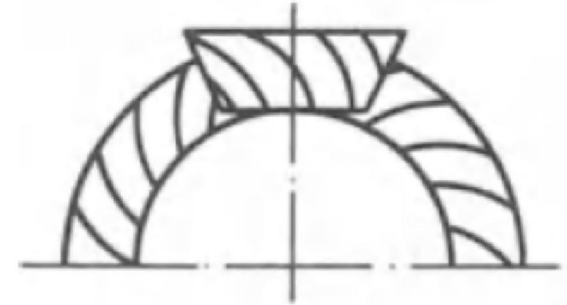
- Mekanizmada düzgün hareket iletimi için diş profillerinin uygunluğu öncelikle gerekecektir. Ek olarak, birçok uygulamada kavrama oranının da büyük olması istenir.



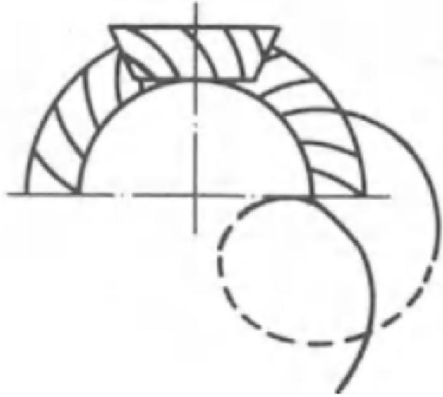
Düz konik dişli ↑



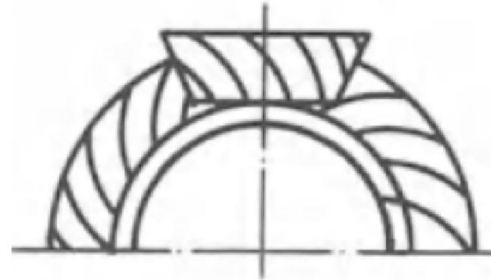
Helisel konik dişli ↑



Spiral konik dişli
Diş eğrisi: daire yayı
Firma: Gleason ↑

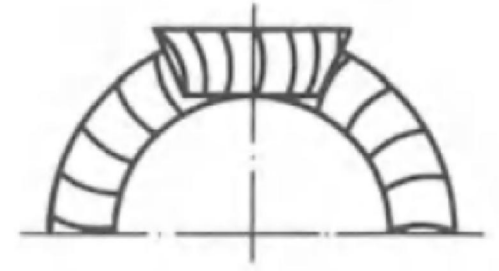


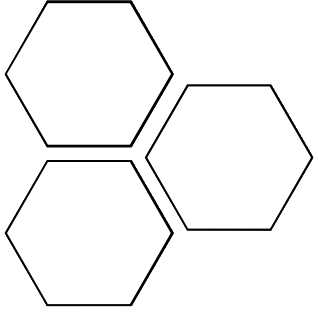
Spiral konik dişli
Diş eğrisi: episikloid
Firma: Oerlikon



Spiral konik dişli
Diş eğrisi: evolvent
Firma: Klingelnberg ↑

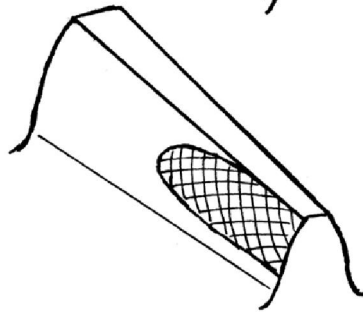
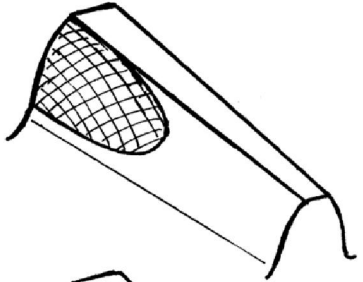
Zerol, Gleason ↓



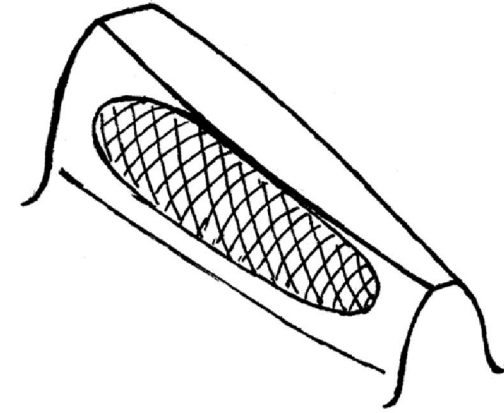
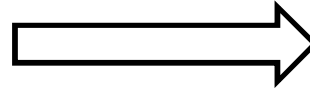


Dişlerde bombe

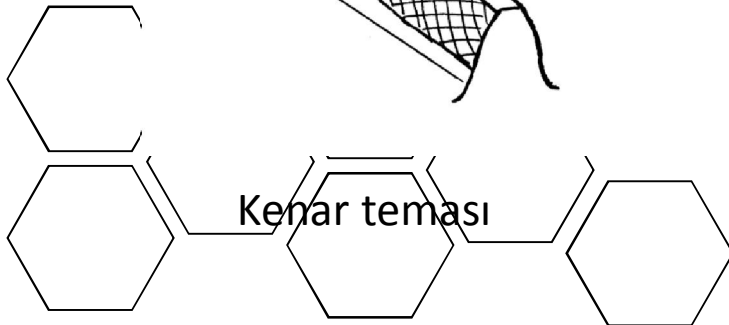
- Konik dişli mekanizmaları montaj hatalarına ve sistemdeki mil, yatak ve taşıyıcı gövde gibi parçalardaki elastik şekil değişimlerine karşı alın dişlilere göre daha duyarlıdır.

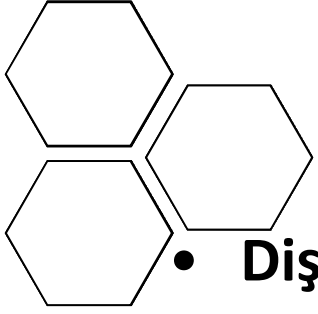


Çözümü



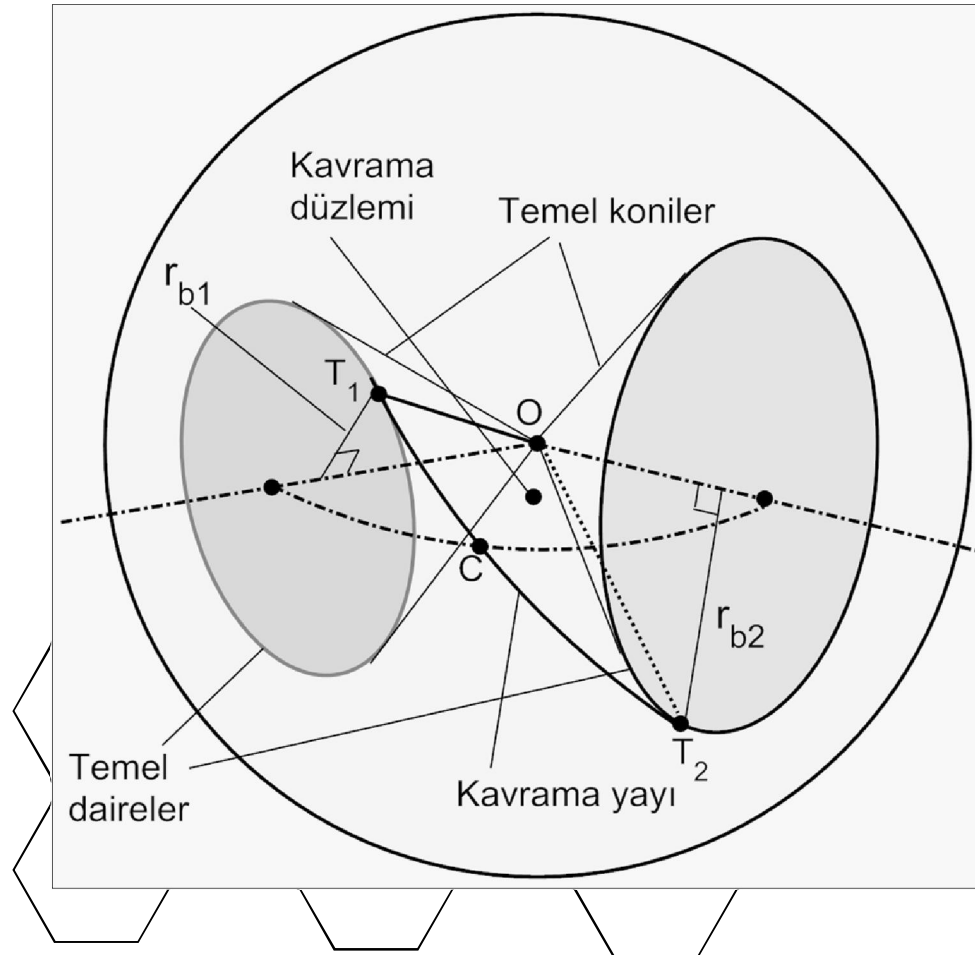
Bombeli diş ve temas alanı





DÜZ KONİK DİŞLİ ÇARK MEKANİZMALARI

- Diş Profilleri ve Profil Kaydırmasız Dişlilerin Geometrisi



$$r_b = r_w \cdot \cos \alpha_w$$

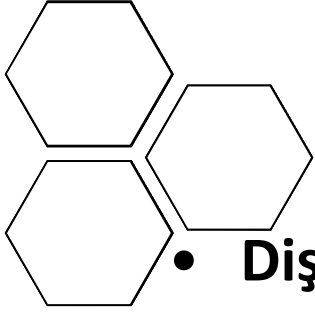
Küresel Evolvent



Temel daire taksimatları aynı olmak üzere bütün küresel evolvent profilli konik dişliler birbirleri ile eşleştirilerek çeşitli mekanizmalar yapılabilir.

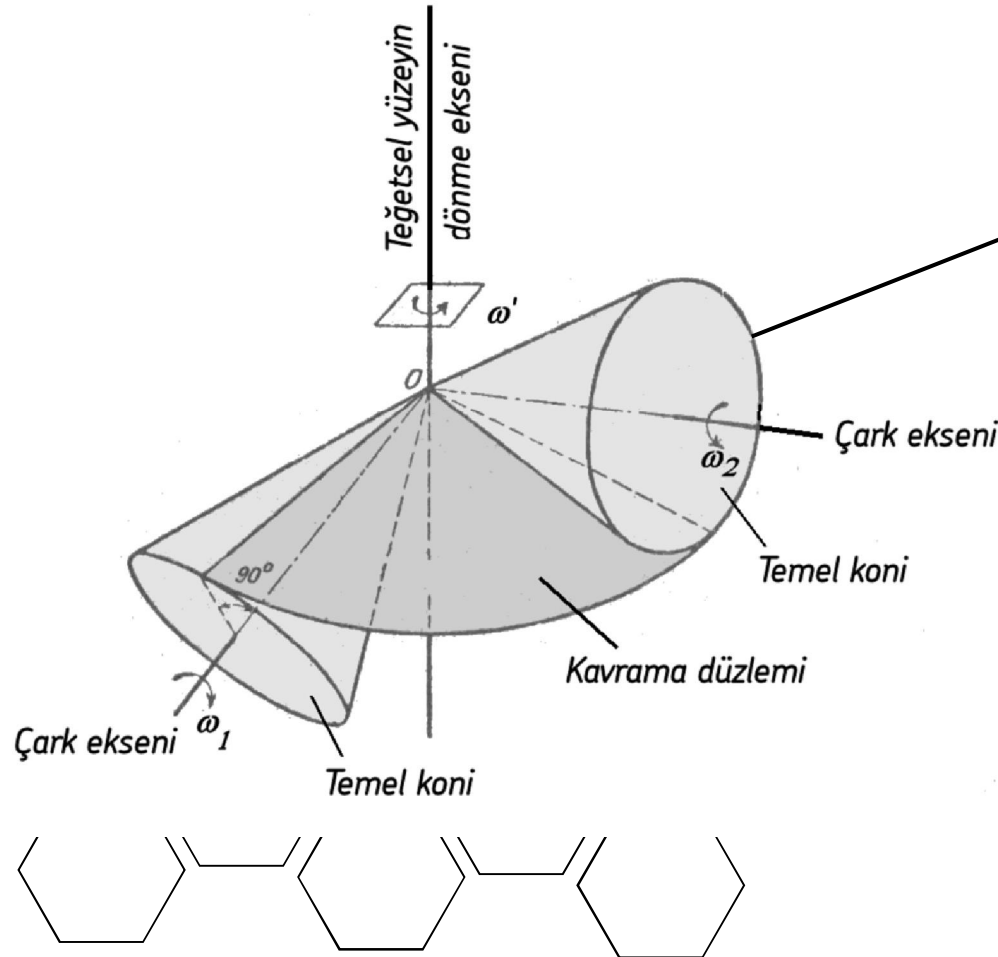
Takım dişli özelliği bu profil için söz konusudur. Eksenler arası açıdaki sapmalar da kinematik düzgünlüğü bozmaz.





DÜZ KONİK DİŞLİ ÇARK MEKANİZMALARI

- Diş Profilleri ve Profil Kaydırmasız Dişlilerin Geometrisi



$$r_b = r_w \cdot \cos \alpha_w$$

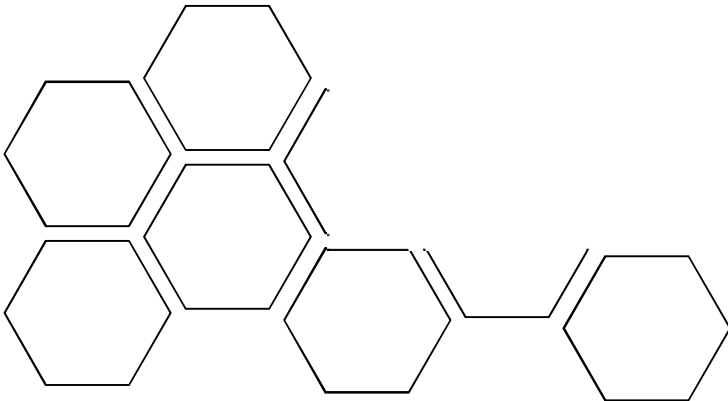
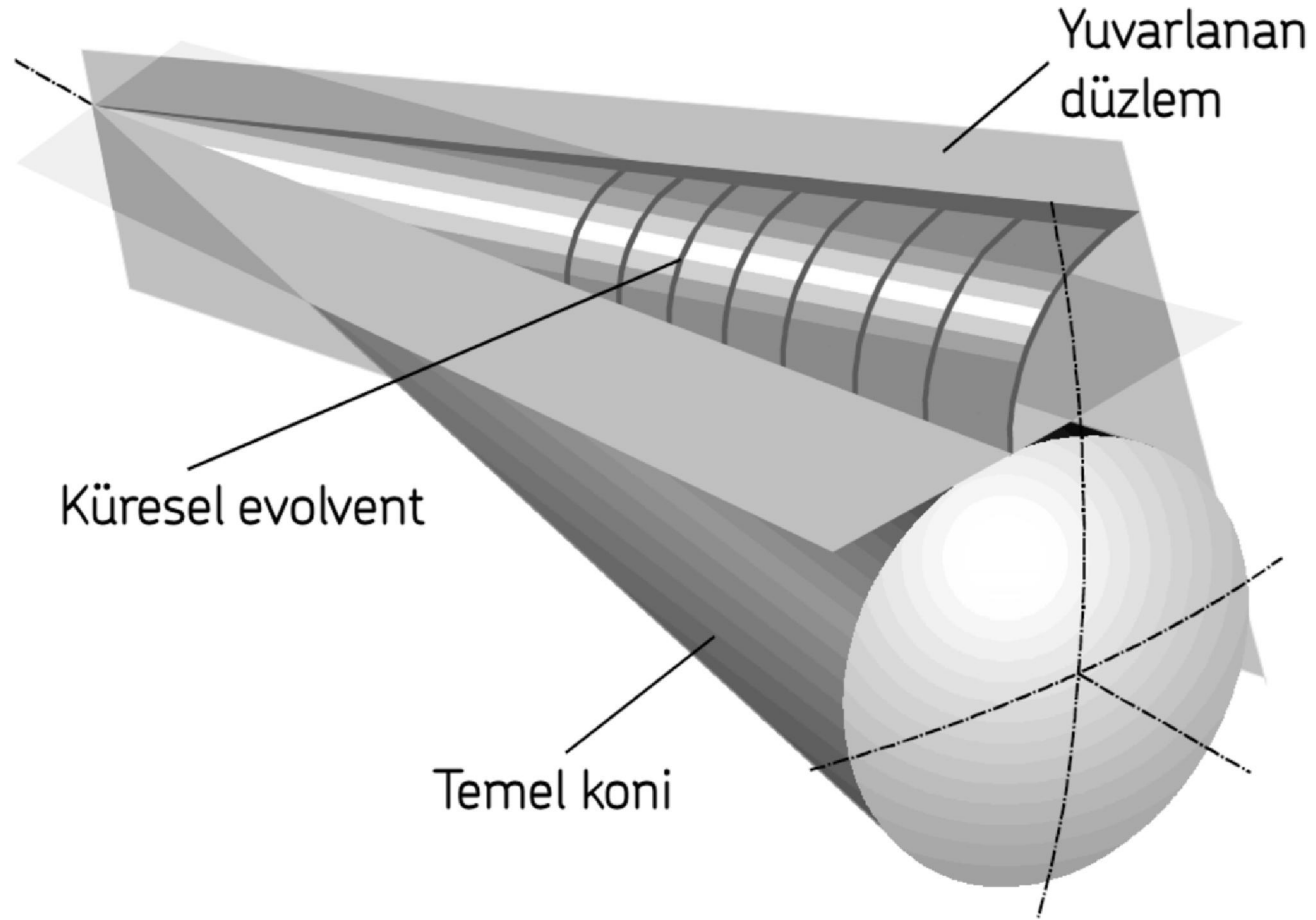
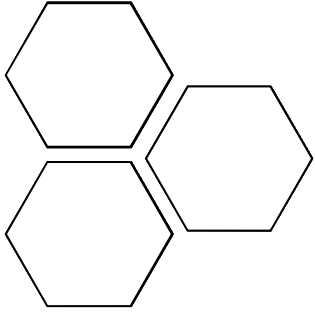
Küresel Evolvent

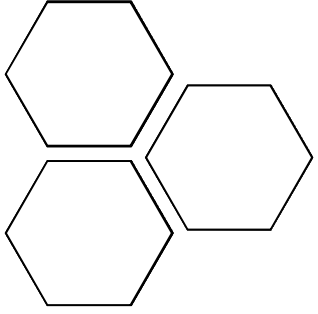


Temel daire taksimatları aynı olmak üzere bütün küresel evolvent profilli konik dişliler birbirleri ile eşleştirilerek çeşitli mekanizmalar yapılabilir.

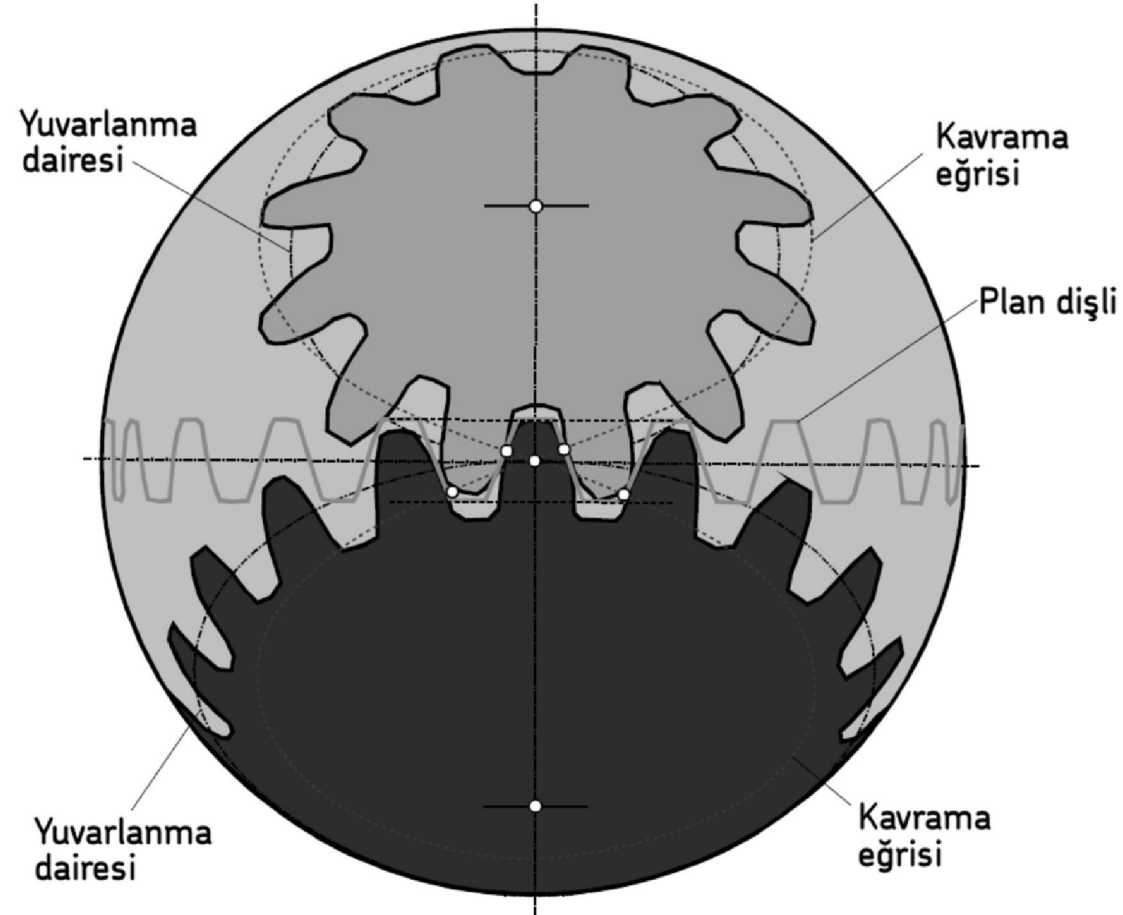
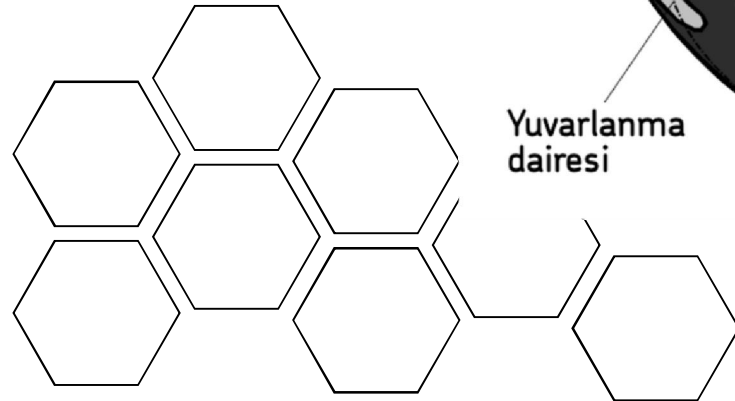
Takım dişli özelliği bu profil için söz konusudur. Eksenler arası açıdaki sapmalar da kinematik düzgünlüğü bozmaz.

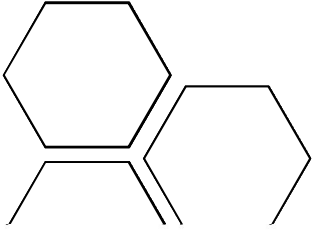
Küresel evolvent





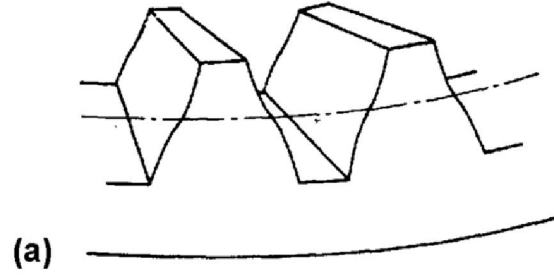
Küresel evolvent dişli teması



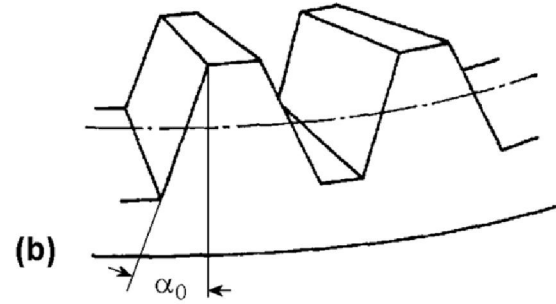


Küresel evolvent ve Oktoid

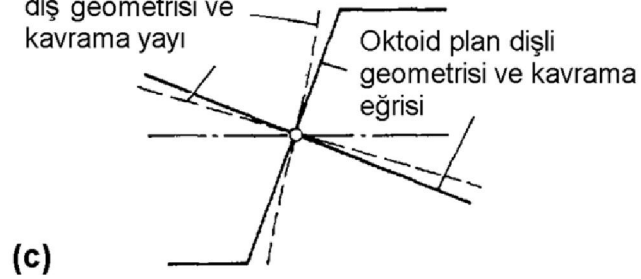
Küresel evolvent plan dişli



Oktoid plan dişli



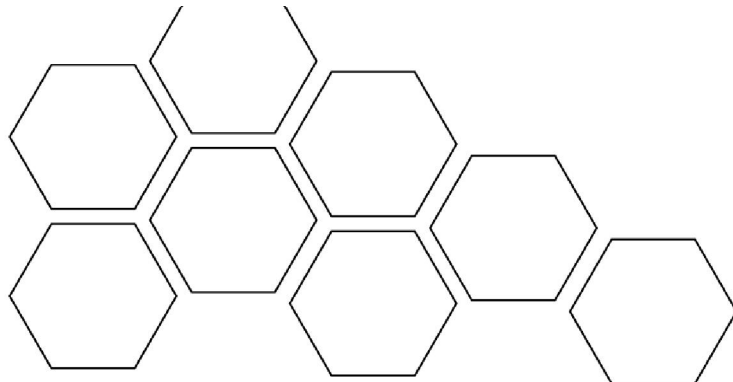
Küresel evolvent plan dişlide
diş geometrisi ve
kavrama yayı

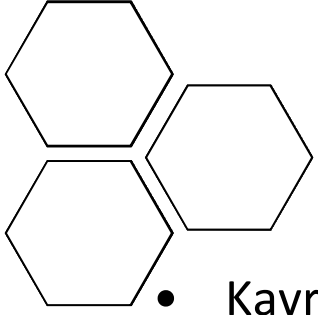


Küresel evolvent
diş formu

Oktoid dişli
diş formu

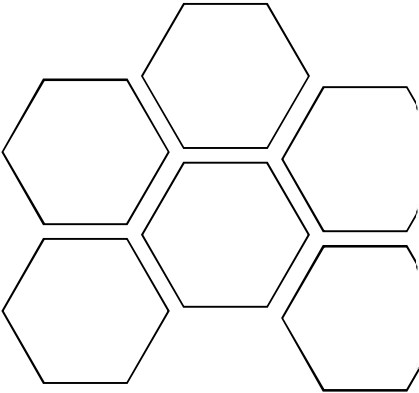
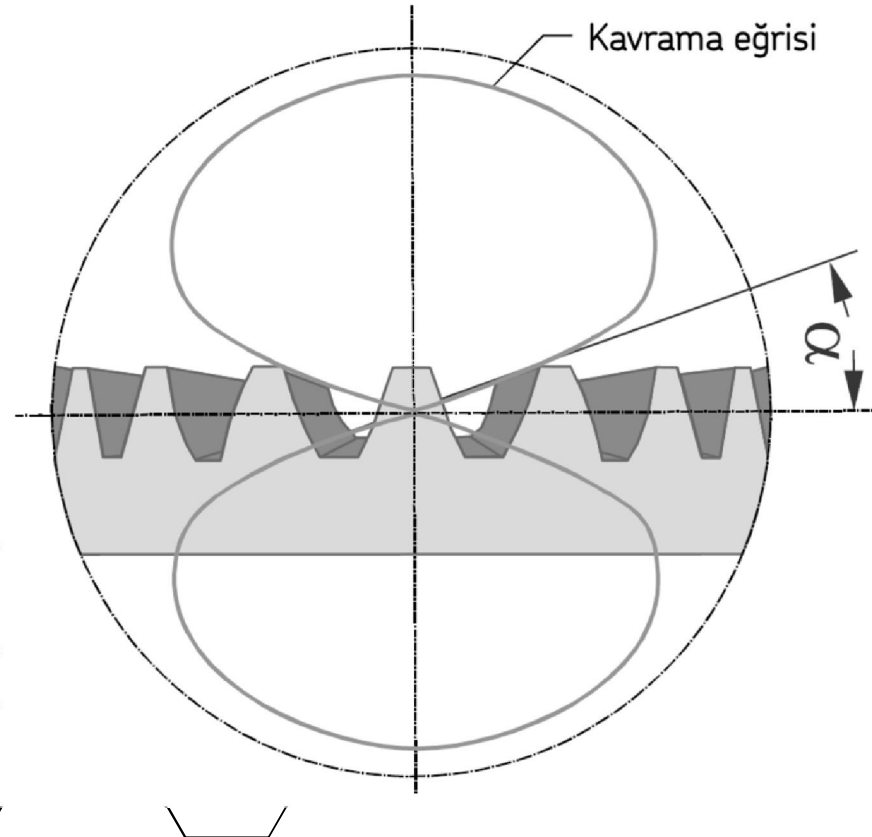
(d)

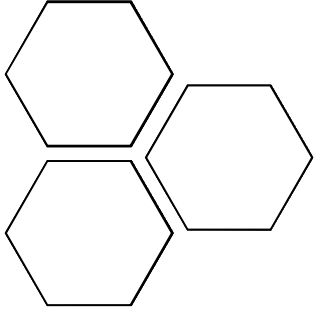




Oktooid plan dişli ve kavrama eğrisi

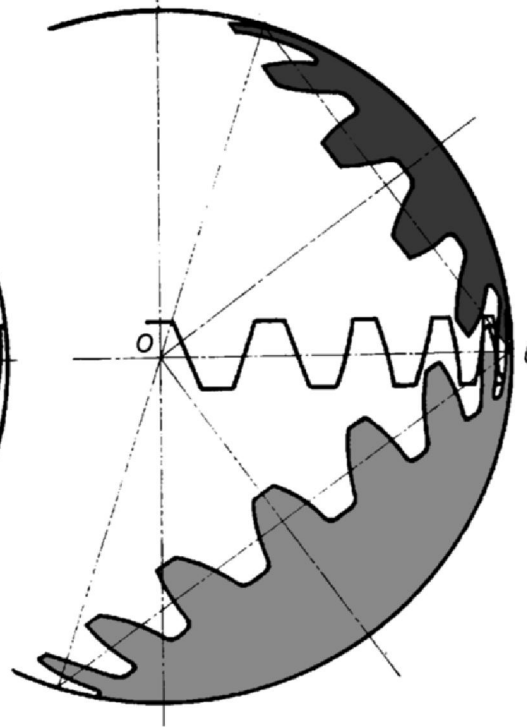
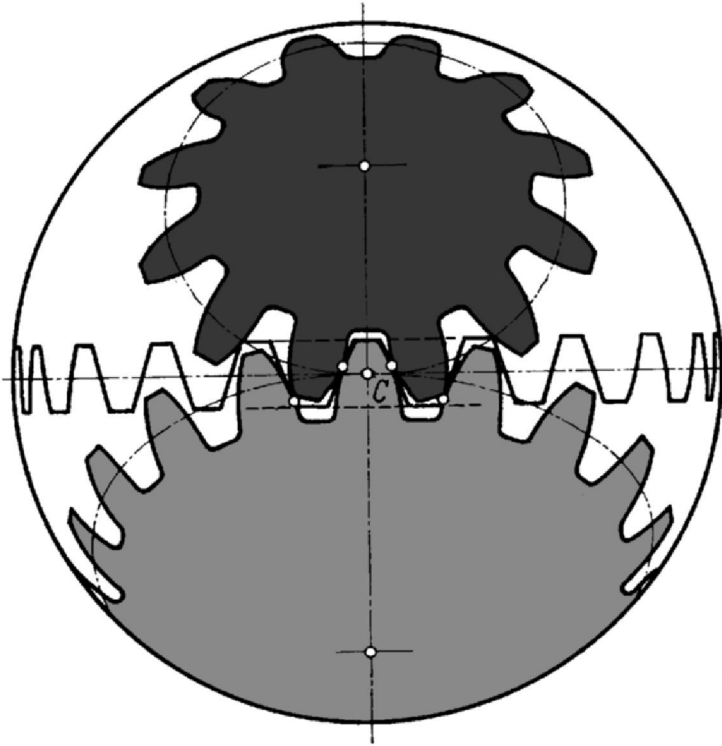
- Kavrama eğrisinin pratik olarak kullanılan bölümü küre üzerinde daire yayına çok yakındır. Kürenin eğriliği de ihmal edilirse kabaca bir doğru parçası sayılabilir. Bu durum konik dişlilerle evolvent profilli alın dişliler arasındaki yakınlığı gösterir.



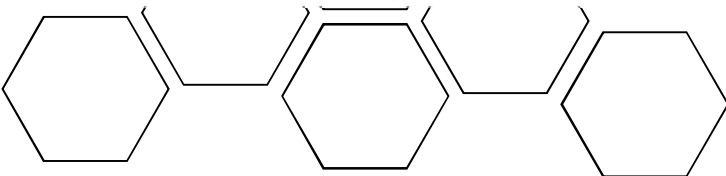


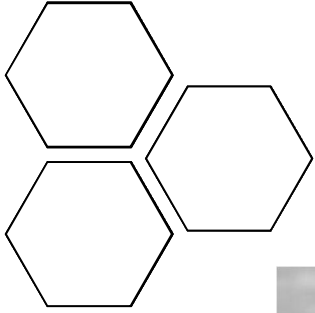
Oktoid dişli

- Oktoid plan dişli ve kendisi ile eş çalışabilen farklı diş sayılarındaki dişlilerin küre yüzeyi üzerindeki geometrileri

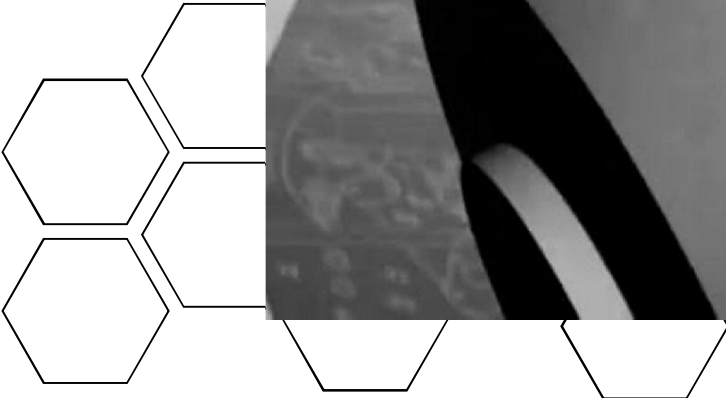


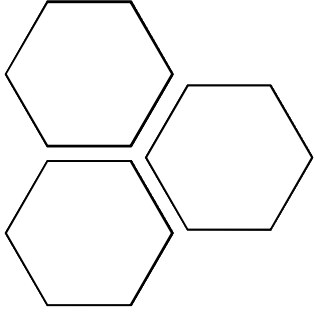
Oktoid plan dişlinin iki yan yüzeyini oluşturan düzlemler arasındaki açının yarısına **imalat kavrama açısı** ya da kısaca **kavrama açısı** denir. α_0 ile gösterilecek bu açı için çoğunlukla **20°** lik standart değer kullanılır.





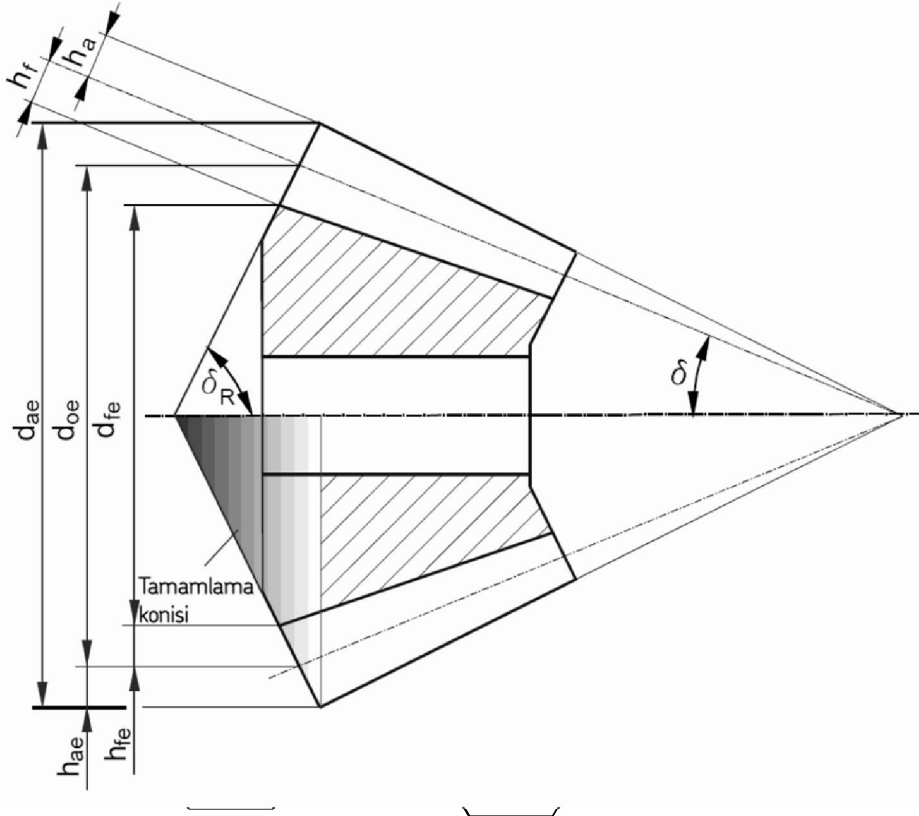
Oktooid dişli





Düz konik dişli geometrisi

Koni tepesine doğru dişler incelendiğinden dişin iç tarafta kalan bölümünün yük taşıma kapasitesi azdır. Dişleri koni tepesine doğru fazla uzatmanın yararı yoktur. Konik dişlilerde m_i/m_e oranının **0,65 ile 0,75** arasında alınması tavsiye edilir. Genelde boyutlar dış çap için verilir ve kinematik analiz için dış çap esas alınır.

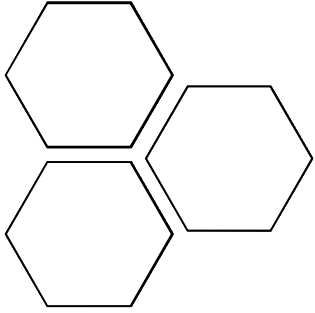


$$\text{Dış modül: } m_e = \frac{d_{oe}}{z}$$

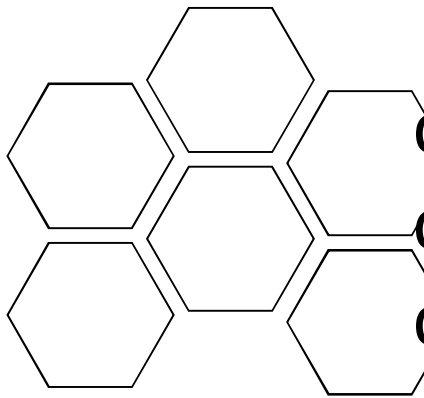
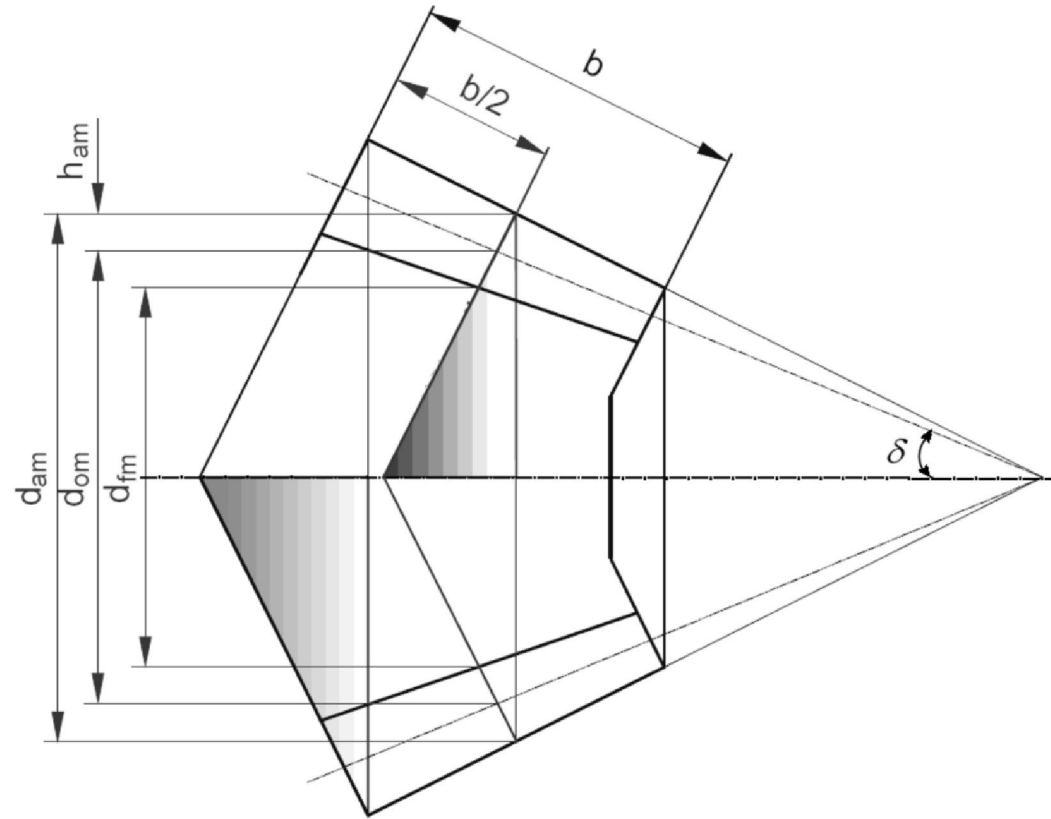
Diş yükseklikleri:

$$h_{ae} = h_a \cdot \cos \delta$$

$$h_{fe} = h_f \cdot \cos \delta$$



Düz konik dişli geometrisi

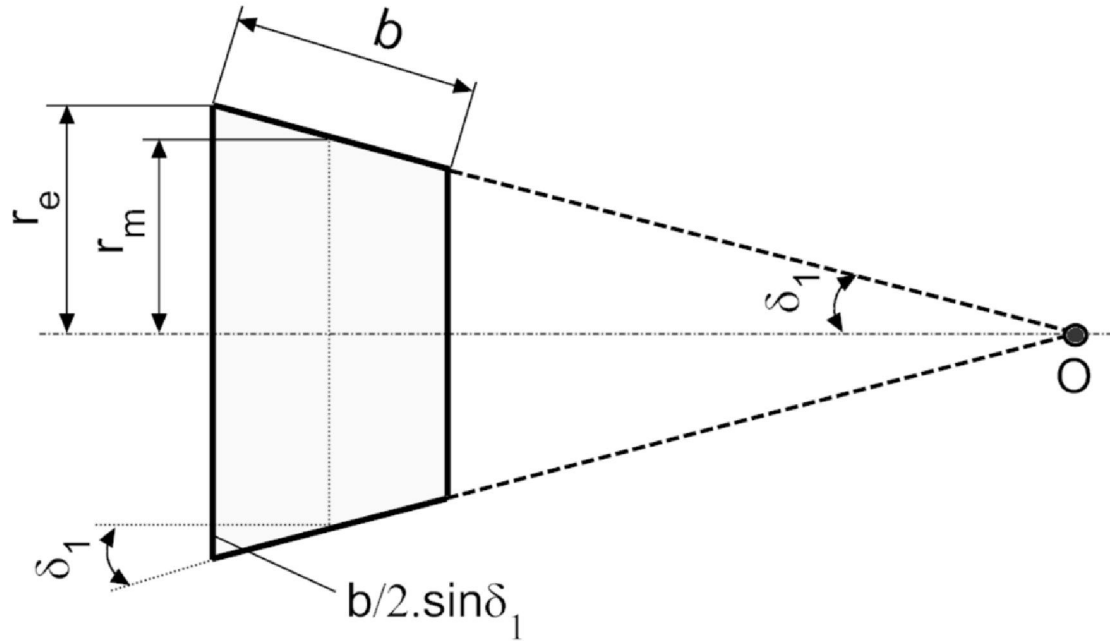
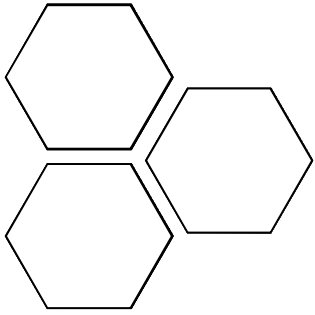


$$d_{0m} = m_m \cdot z$$

$$d_{am} = d_{0m} + 2 \cdot h_{am} \cdot \cos \delta$$

$$d_{fm} = d_{0m} - 2 \cdot h_{fm} \cdot \cos \delta$$

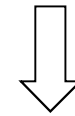
Dış modül – normal modül ilişkisi



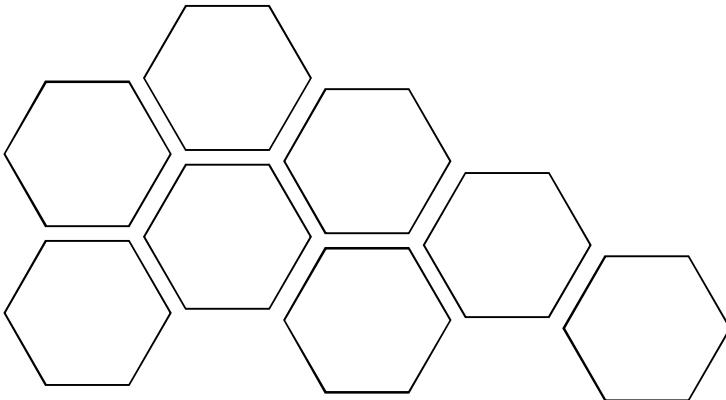
$$r_{m1} = \frac{m_m}{2} \cdot z_1 = r_{e1} - \frac{b}{2} \cdot \sin \delta_1$$

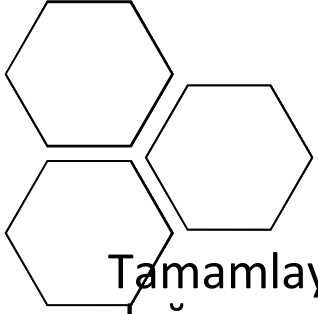


$$\frac{m_m}{2} \cdot z_1 = \frac{m_e}{2} \cdot z_1 - \frac{b}{2} \cdot \sin \delta_1$$



$$m_m = m_e - \frac{b}{z_1} \cdot \sin \delta_1$$





Tamamlama konisindeki çaplar

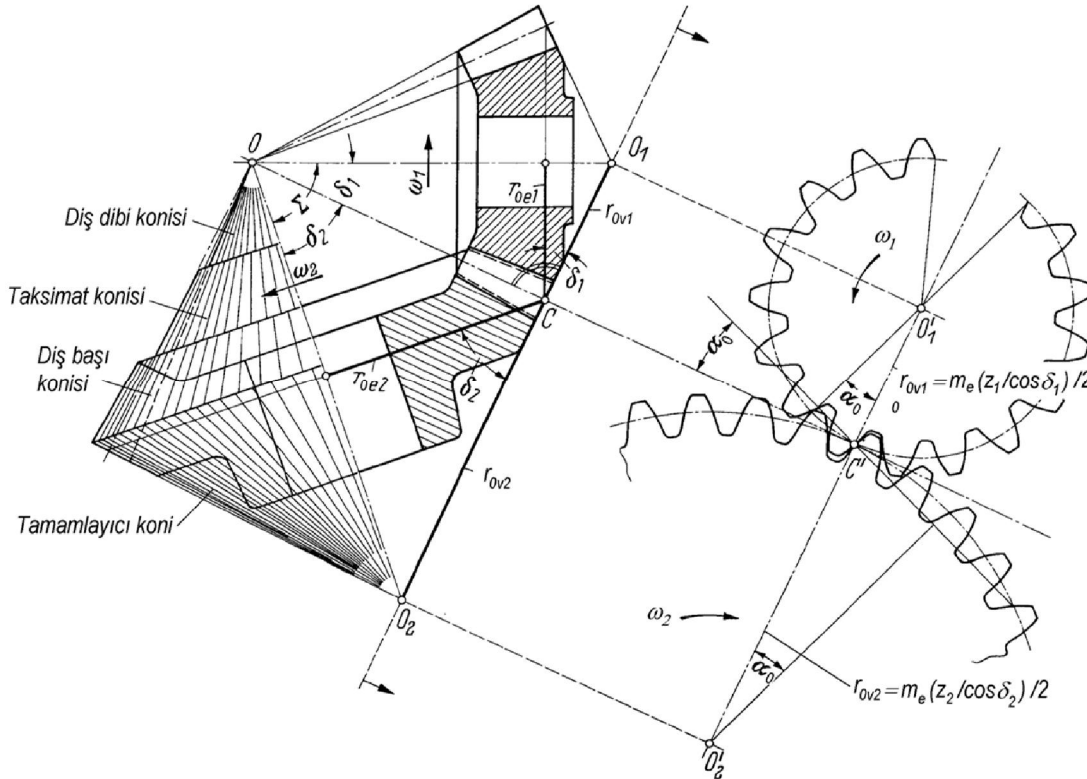
Tamamlayıcı koni düzleme açıldığında, yarıçapı tamamlayıcı koninin ana doğrusunun uzunluğuna eşit olan bir **düz alın dişlinin** bir bölümünün kendi alın düzlemindeki geometrisi ortaya çıkar.

$$d_{ov1} = 2 \cdot \overline{O_1C} = d_{oe1} / \cos \delta_1 = m_e \cdot z_1 / \cos \delta_1$$

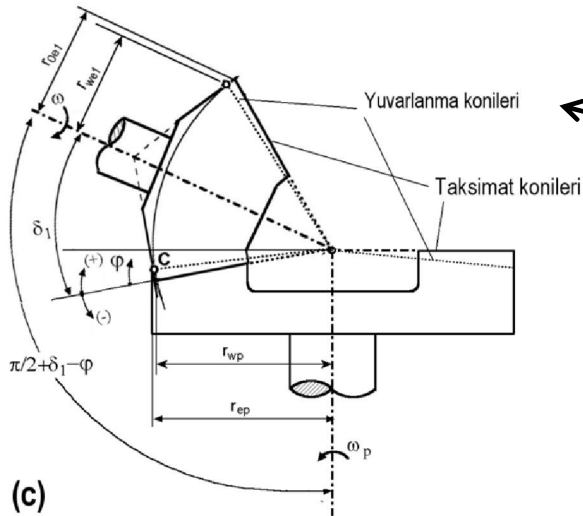
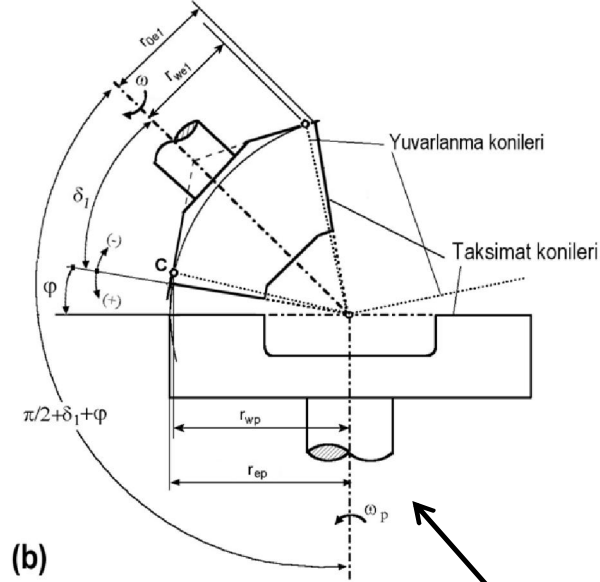
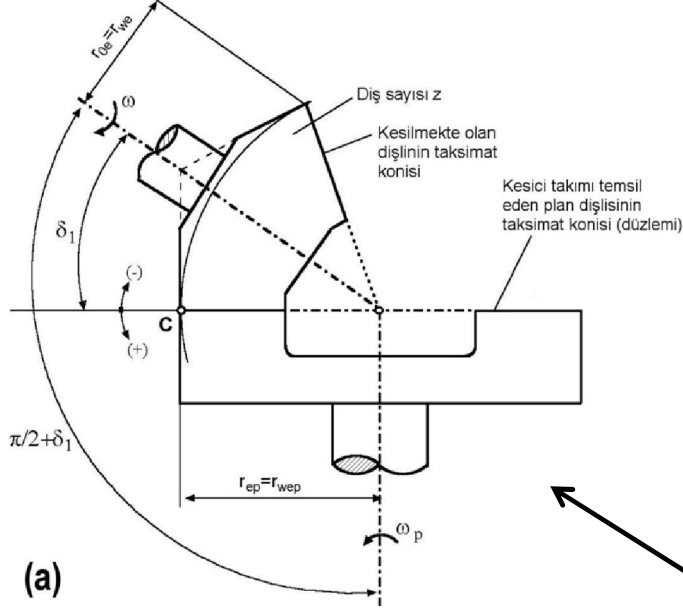
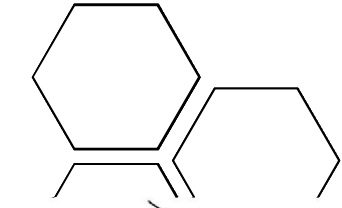
Eşdeğer diş sayısı

$$z_v = z / \cos \delta$$

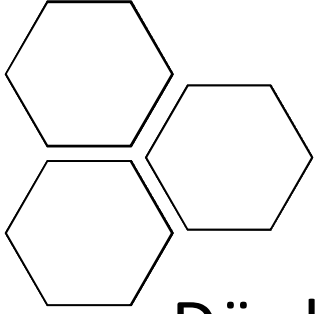
Düz konik mekanizma diş geometrisi bakımından diş sayıları $z_{v1} = z_1 / \cos \delta_1$, $z_{v2} = z_2 / \cos \delta_2$, modülü $m = m_e$, imalat kavrama açıları α_0 olan bir düz alın dişlinin geometrisi ile temsil edilebilir.



Konik Dişlilerde Profil Kaydırma



Profil kaydırmaz (a), pozitif (b) ve negatif (c) profil kaydırmalı konik dişlilerin kesilmesi sırasında kesici takımı temsil eden plan dişli ile kesilmekte olan dişlinin durumu



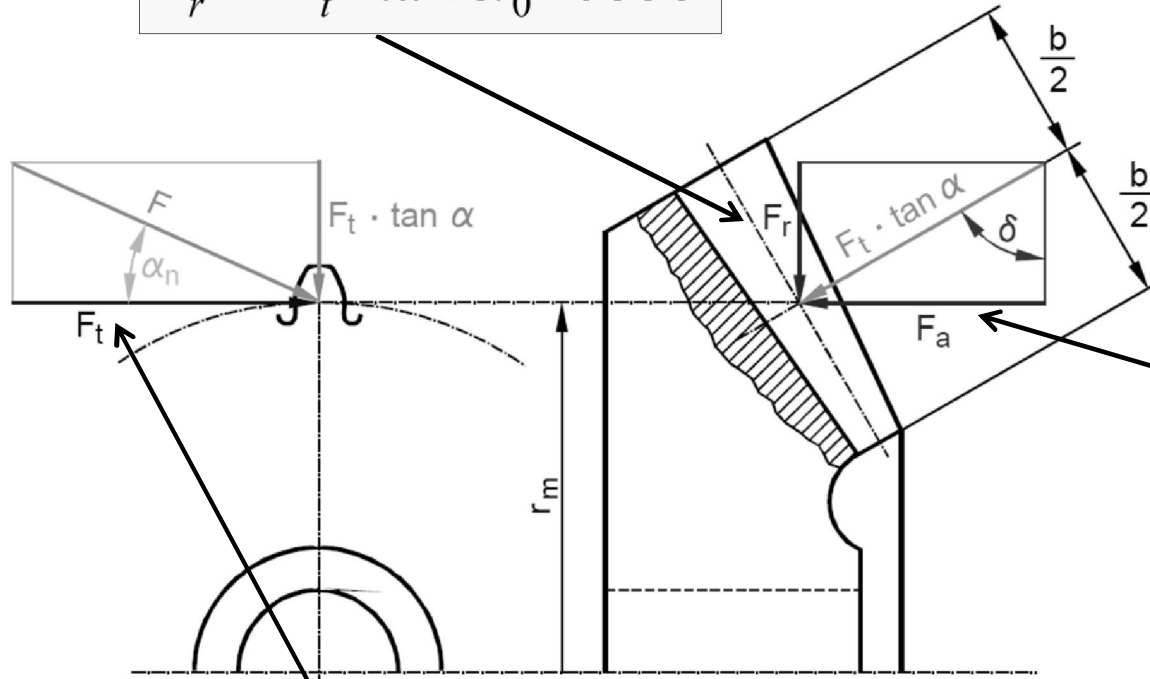
Düz Konik Dişli Mekanizmasında Kavrama Oranı

- Düz konik dişli çark mekanizmasındaki kavrama oranı, ε_α ile gösterilen **profil kavrama oranı**dır.
- Kavrama oranı ile ilgili hesaplar 0- ve V-0 mekanizmaları olan konik dişli mekanizmaları için diş sayıları
- $z_{v1} = z_1 / \cos \delta_1$ ve
- $z_{v2} = z_2 / \cos \delta_2$ modülü $m = m_e$, imalat kavrama açısı α_0 , eksen aralığı $a = m \cdot (z_{v1} + z_{v2}) / 2$ olan eşdeğer düz alın dişli çark mekanizması üzerinden düz alın dişliler için verildiği gibi yapılabilir.



Düz Konik Dişli Mekanizmasında Diş Kuvvetleri

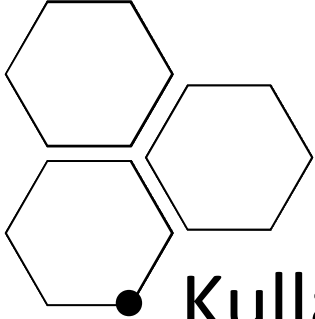
$$F_r = F_t \cdot \tan \alpha_0 \cdot \cos \delta$$



$$F_a = F_t \cdot \tan \alpha_0 \cdot \sin \delta$$

$$F_t = \frac{2 \cdot M_d}{d_{0m}} = \frac{2 \cdot M_d}{z \cdot m_m}$$

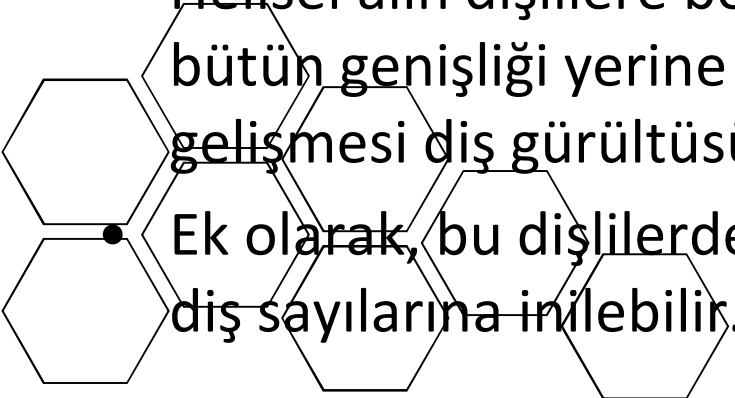


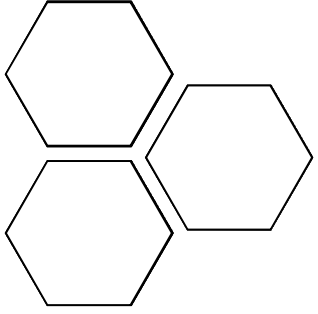


EĞRİ DİŞLİ KONİK DİŞLİ ÇARK MEKANİZMALARI

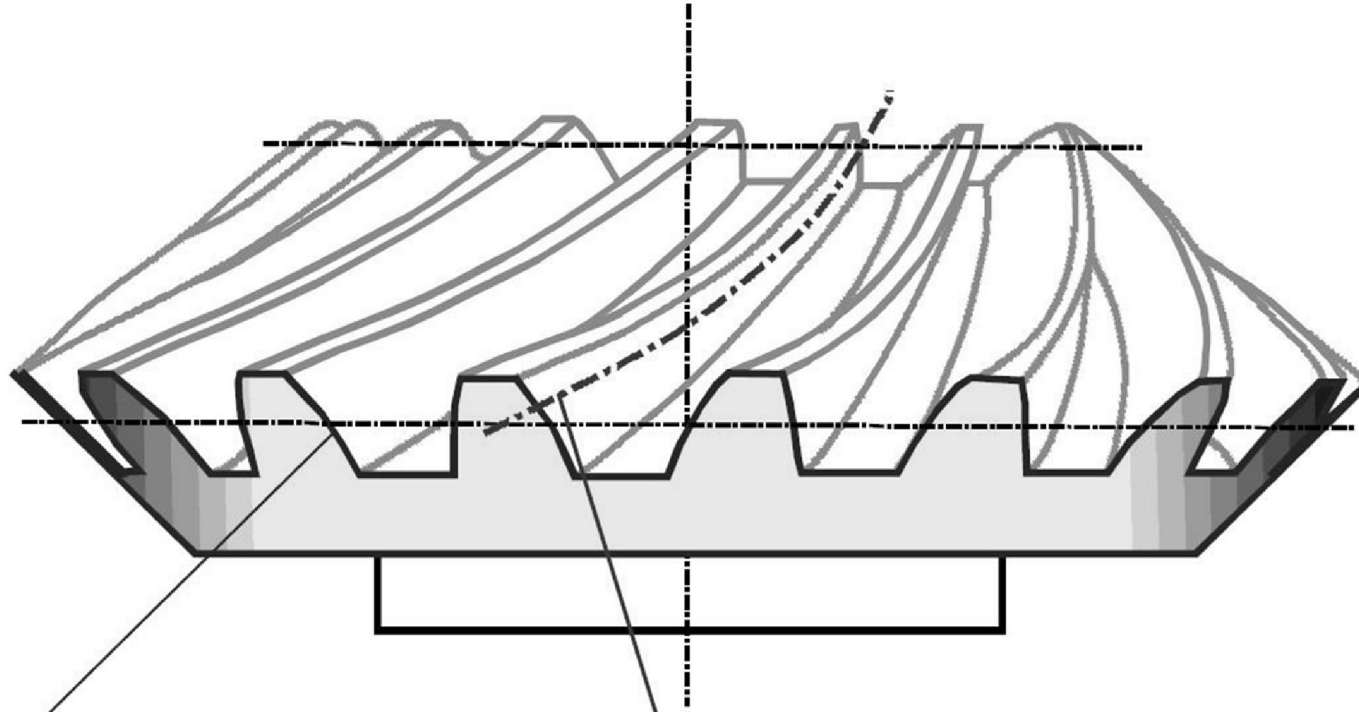
• Kullanım Sebepleri

- Kavrama oranı büyük ölçüde arttırılabilir.
- Bunun sonucu olarak konik dişlilerde çok zaman kaçınılmaz olarak bulunan geometrik uyumsuzlukların dişlilerin dinamiğine yansması önemli ölçüde azaltılabilir.
- Eğri dişli konik mekanizmalar daha yüksek hızlarda kullanılabilir. Spiral konik dişli mekanizmaları ile ortalama çaptaki çevre hızı için 25 m/s gibi hızlara çıkılabilir.
- Helisel alın dişlilere benzer şekilde dişin kavramaya girişinin bütün genişliği yerine bir kenarından başlayarak yavaş yavaş gelişmesi diş gürültüsünü azaltıcı yönde yarar sağlar.
- Ek olarak, bu dişlilerde alttan kesilme olmadan çok daha küçük diş sayılarına inilebilir.



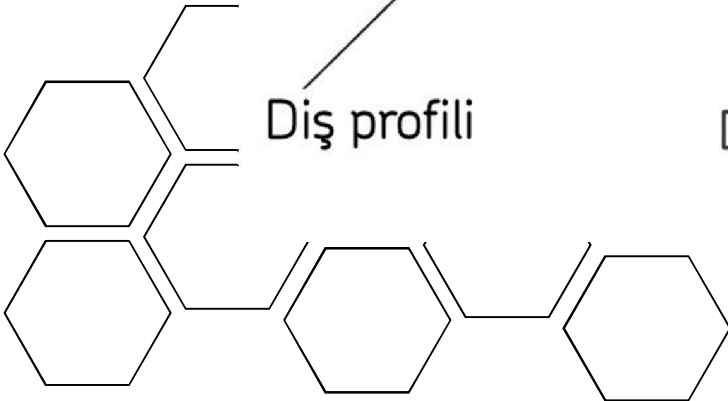


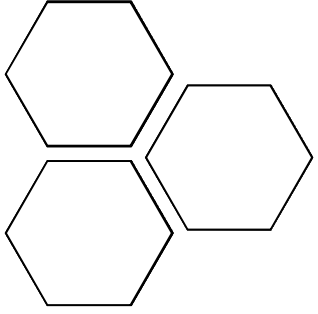
Eğri dişli konik dişli



Diş profili

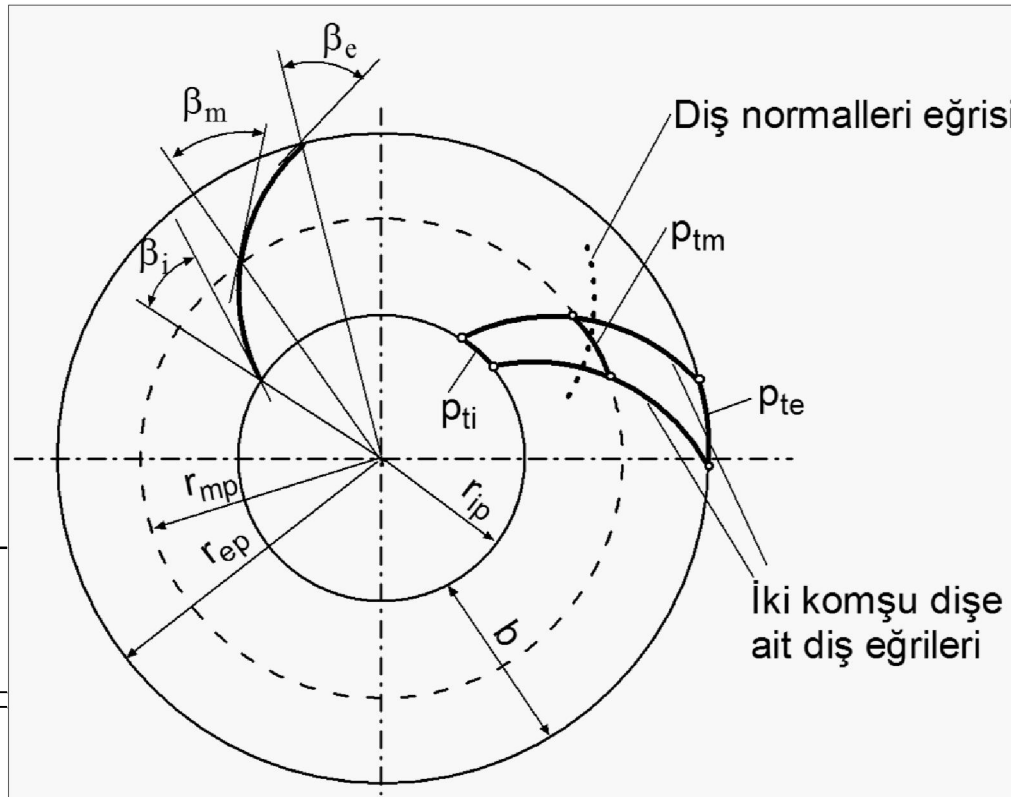
Diş eğrisi: Doğru, daire yayı, evolvent, helis



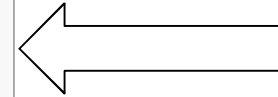


Eğri Dişli Konik Dişlilerin Geometrisi

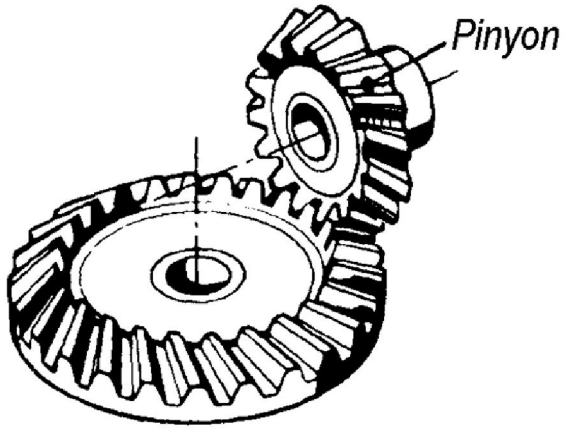
- Eğri dişlere sahip konik dişlilerde taksimat konileri üzerinde bir kenardan diğerine, bir dişin yan yüzeyi izlendiğinde bir uzay eğrisi elde edilecektir. Taksimat konileri düzleme açılırsa diş eğrileri düzlemsel eğriler şeklini alır.



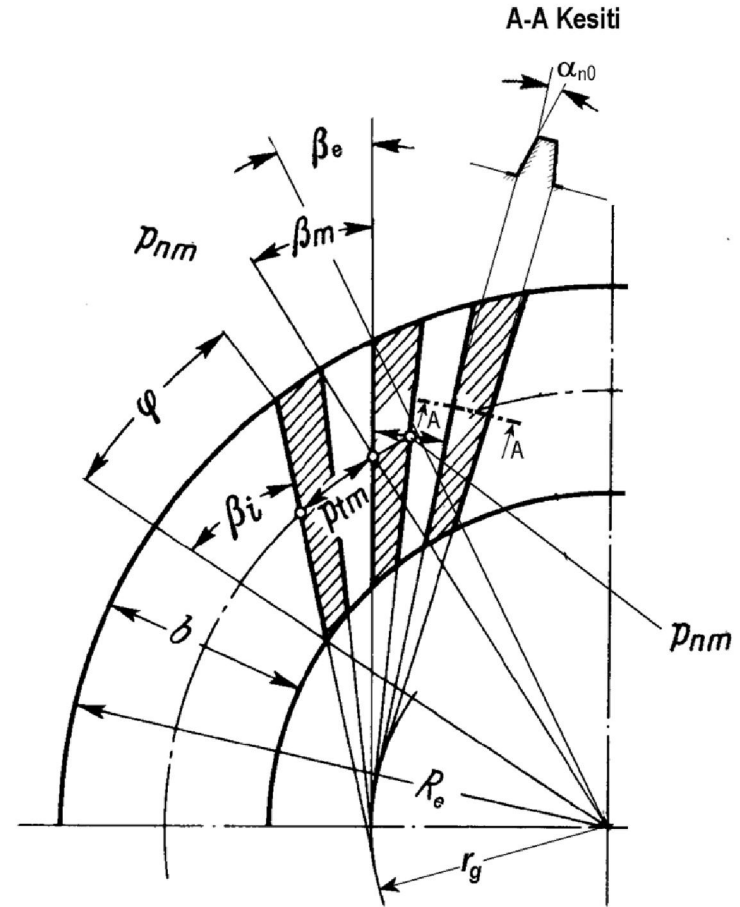
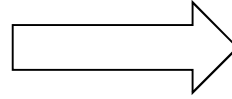
Plan dişlinin taksimat
düzleminde eğri dişli
konik dişlinin diş
geometrisi

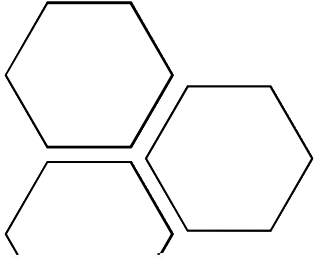


Helisel Konik Dişli Mekanizmaları

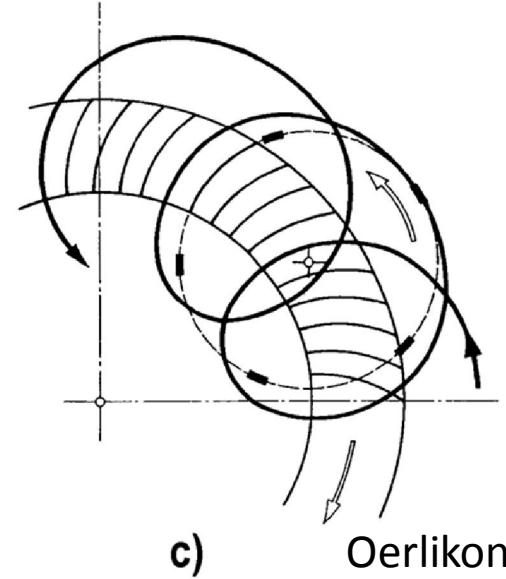
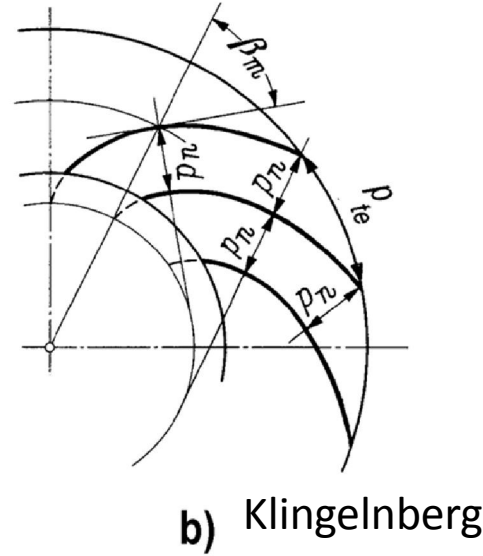
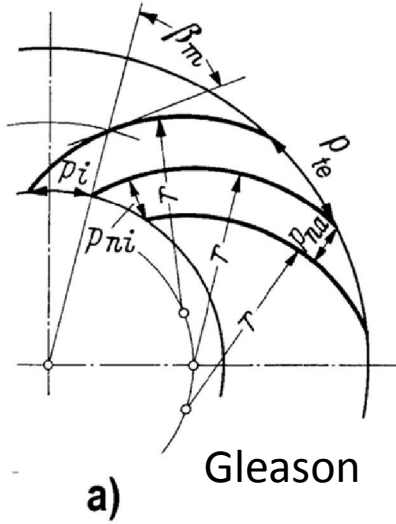


Helisel konik dişlinin eş
çalışabileceği plan dişlide diş
geometrisi

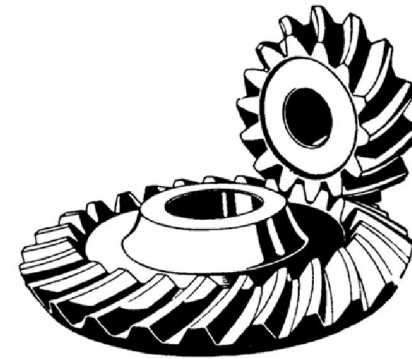
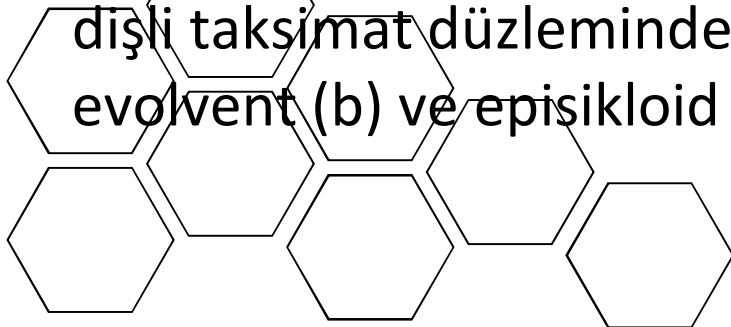


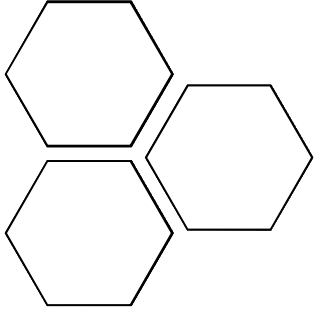


Spiral Konik Dişli Mekanizmaları

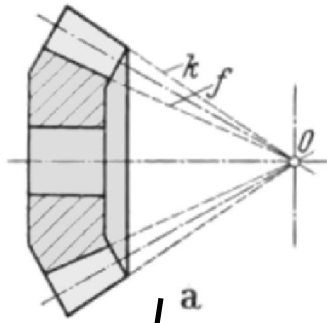


Spiral dişlilerde kullanılan diş eğrileri: Plan dişli taksimat düzleminde daire yayı (a), evolvent (b) ve episikloid (c).

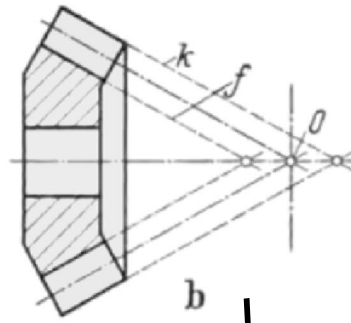
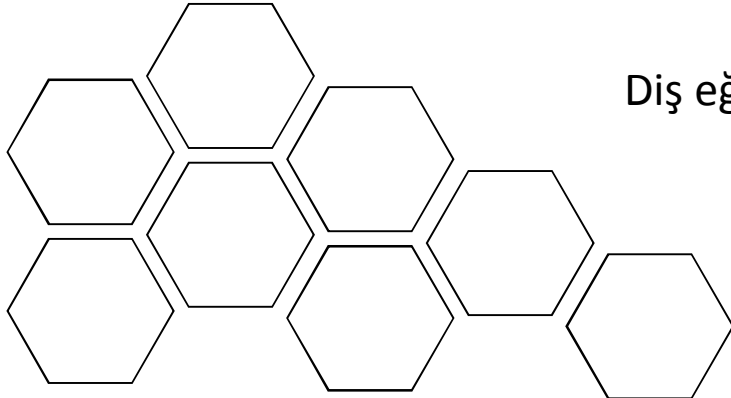




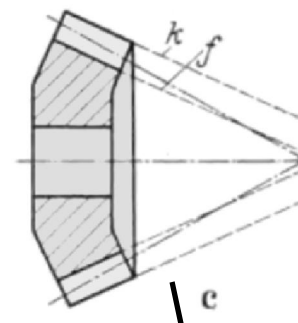
Konik dişlilerde diş yüksekliği



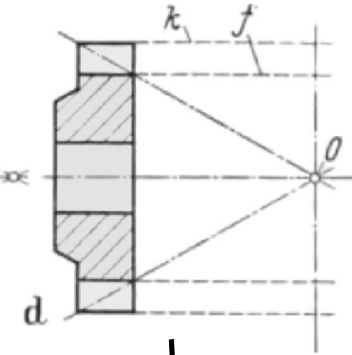
Diş eğrisi daire yayı



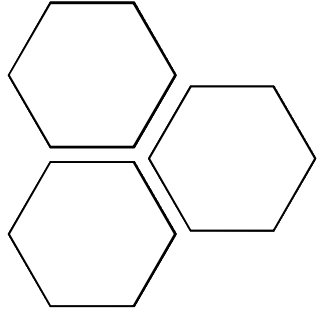
Diş eğrisi episikloid



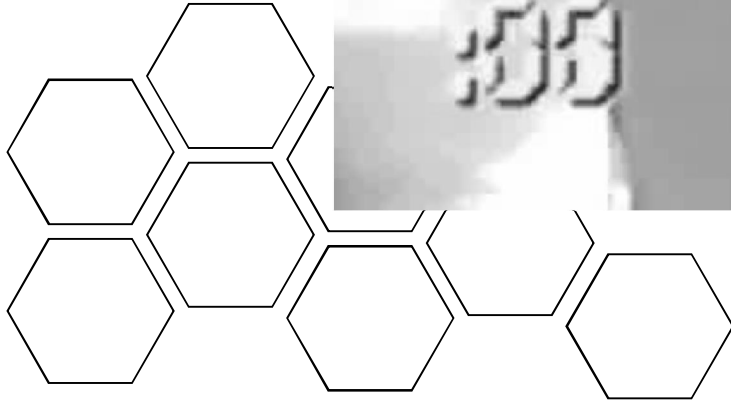
Diş eğrisi evolvent

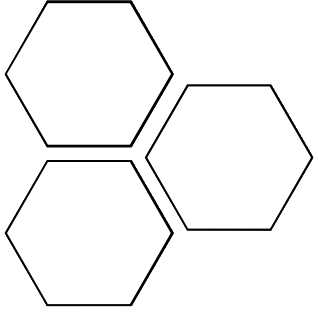


Silindirik dişli

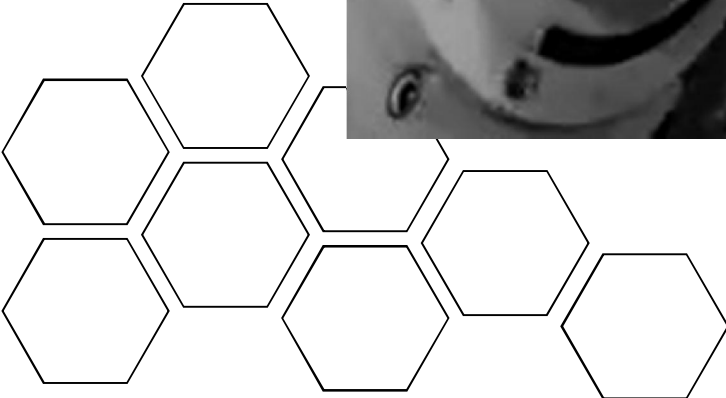


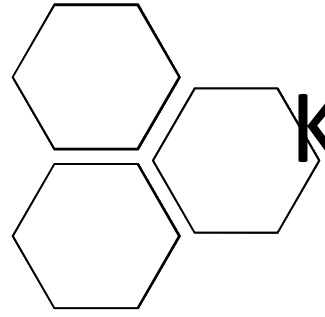
Gleason profilin elde edilmesi



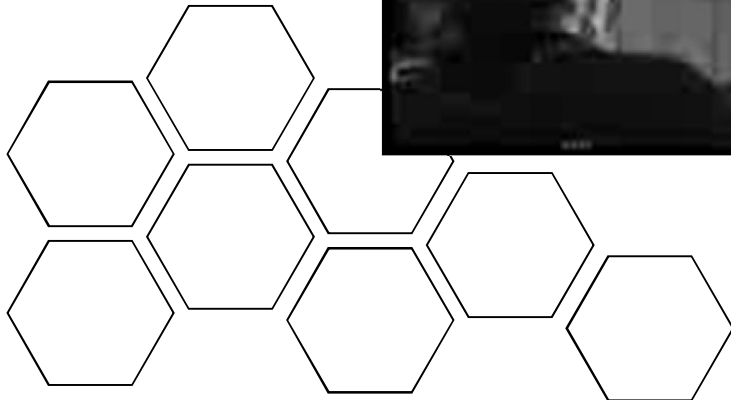


Gleason profilin elde edilmesi





Klingelnberg profilin elde edilmesi



Diferansiyel Mekanizması

