

**FIKRET
YÜKSEL
EĞİTİM VAKFI**



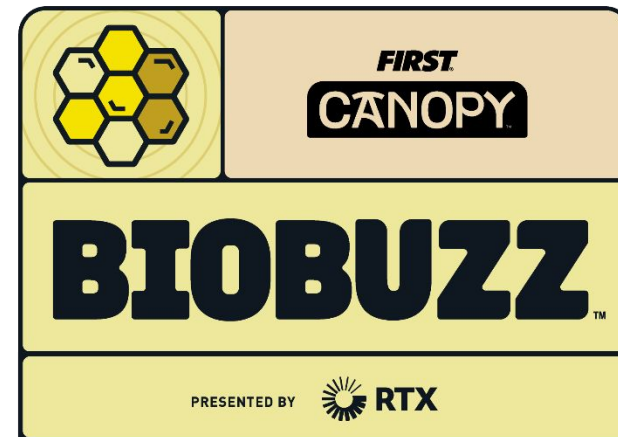
**FIKRET
YÜKSEL
FOUNDATION**

2026

fikretyukselfoundation.org

Ana Hatlarıyla Mekanik Malzemeler

Mekanik Robot Parçaları ve El Aletleri



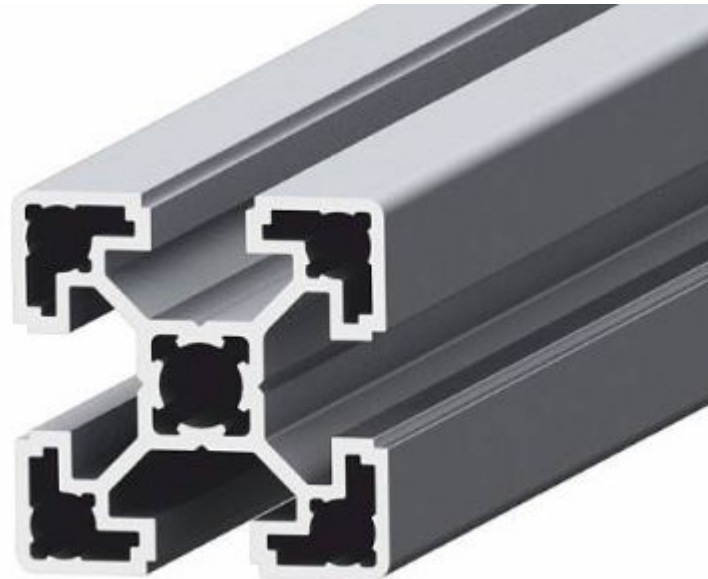
SUNUMU YAPAN:
Hüseyin Çağlayan,
Yiğit Çerçi

ROBOT SİSTEMLERİ

1. **Şase:** Şase, robotun diğer parçalarını **taşıyan ana yapıdır**. Motorlar, tekerlekler ve mekanizmalar bu yapıya bağlanır. Tekerlekler ve motorlarla birlikte robotun **sahada hareket etmesini sağlar**.
2. **Toplayıcı (Intake):** Toplayıcı, top veya küp gibi **oyun nesnelerini sahadan alır**. Aldığı nesneyi robotun içine ya da bir sonraki mekanizmaya aktarır.
3. **Düzenleyici (Indexer):** Düzenleyici, toplayıcıdan gelen nesneleri **robotun içinde sıraya koyar**. Gerektiğinde bekletir ve doğru zamanda bir sonraki mekanizmaya gönderir.
4. **Uç Mekanizma (End-Effector):** Robotun nesneyle doğrudan çalıştığı ve asıl puan kazandıran mekanizmadır. Bir nesneyi tutabilir, **hedefe yerleştirebilir veya atabilir**. Tutucu pençe (gripper) ve top atıcı (shooter) buna örnektir.
5. **Yardımcı Elemanlar:** **Diğer mekanizmaların işini kolaylaştırır**. Bir kızak, tutucuyu yukarı taşıyabilir. Bir kılavuz, topun doğru yoldan ilerlemesine yardımcı olabilir.

Mekanik Robot Malzemeleri

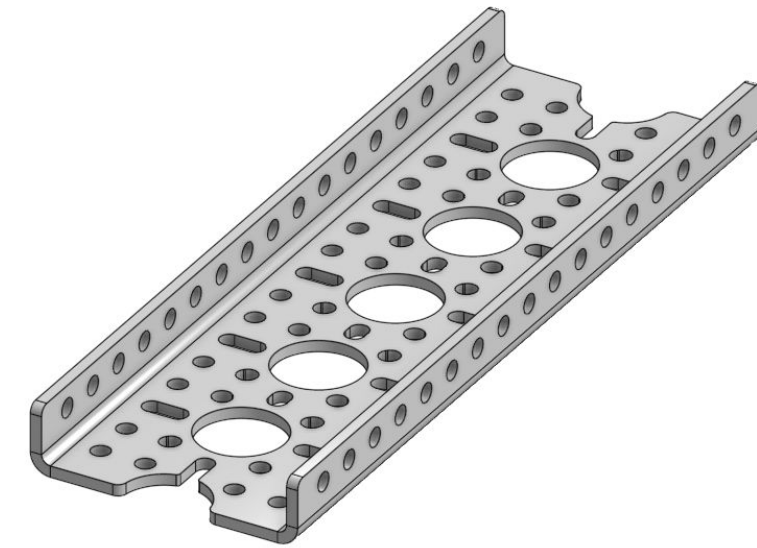
Profil ve Structure: Robotun taşıyıcı yapısını kurduğumuz uzun parçalardır. Sigma Profiller hızlı denemeler için hızlı bir çözümdür fakat motor bağlantısı için özel parçalara ihtiyaç duyarlar. Structurelar ise motorlar ve belli örüntülerle açılmış özel delikleri sayesinde en ideal çözümdür. Hazır delikler, diğer parçaları bağlamamızı kolaylaştırır. İkisi için de malzeme olarak alüminyum tercih ederiz.



Sigma Profil



Kutu Profil



Probot Structure



Mekanik Robot Malzemeleri

Plakalar: Plakalar, parçaları üzerine bağlayabildiğimiz düz levhalardır. Pili, kontrol kartını veya bir mekanizmayı taşıyabilirler. Profillerle birlikte robotun yapısını oluştururlar. Malzeme olarak solid polikarbon plaka ve alüminyum plakalar kullanırız. Kullanım yere göre 1-3mm arası tercih edilir. Örnek olarak sağlamlık istediğimiz yerlerde 3mm alüminyum; devreyi kurduğumuz yerlerde 1.5mm solid (dolu) polikarbon levha kullanabiliriz.



Solid Polikarbonat (PC)
Levha



Alüminyum Levha

Mekanik Robot Malzemeleri

Civatalar: Civatalar parçaları birbirine bağlar. Uygun uzunlukta bir civata, birleştireceğimiz levhaların veya parçaların deliklerinden geçer ve somunlar kullanılarak sabitlenirler.

M4, civatanın 4 mm dış çapına sahip olduğunu belirtir. M harfi metrik vida ölçüsünü gösterir. FTC’de standardize olmuş ve Türkiye’de en kolay bulabileceğiniz civata türü Metrik 4 (M4) civatalardır. Metrik 4 10 milimetre civata dediğinizde civatanın uzunluk bilgisi olan 10 milimetre bilgisini de tedarikçinize sağlamış olursunuz.



İmbus başlı (Altıgen Oluklu) M3x12 Civata



Mercimek Başlı Civata ve Somunu



Mekanik Robot Malzemeleri

Somunlar: Somun, civatanın üzerine çevrilerek takılır. Sıkıtığımızda parçaları birbirine bastırır. Civatalar gibi çapları ile isimlendirilirler. örn. M4 Fiberli Somun.

Fiberli somunun içindeki mavi plastik halka, titreşim sırasında somunun gevşemesini zorlaştırır. Normal somun kullanıp locktite sıkarak da somunun gevşemesini engelleyebilirsiniz.



Fiberli Somun



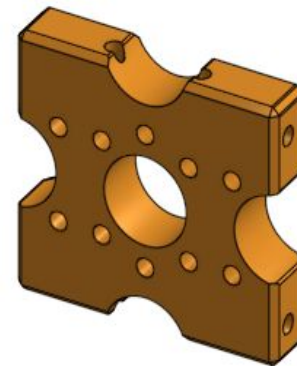
Mekanik Robot Malzemeleri

Bağlantı Parçaları:

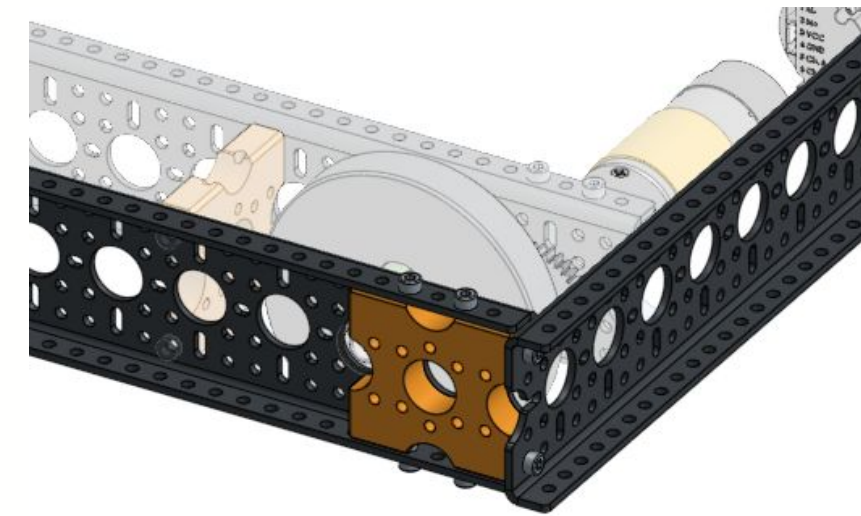
- Köşebent, parçaları bir açıyla birleştirmemizi sağlar. Örneğin iki profili birbirine dik bağlayabiliriz.
- Özel Bağlantı Aparatları da FTC'ye özel delikler açılarak parçaları uygun yerde ve yönde tutar. Robot yapım sürecinde takımlara hız kazandırır.



Köşebent



Probot Bağlantı
Aparatı



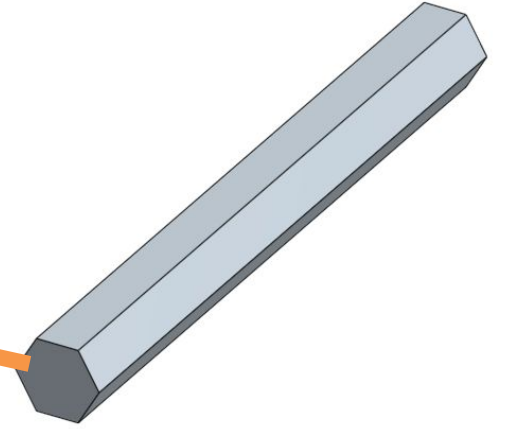
Probot Bağlantı Aparatı
Kullanımı

Mekanik Robot Malzemeleri

Mil ve Göbek: Mil, tekerlek veya dişli gibi parçaları taşır ve onlara dönme hareketi aktarır. FTC'de standart olan 7mm Altıgen (Hex) millerdir. Köşeden köşeye ölçüleri ~8mm olması sebebiyle iç delik çapı 8mm rulmanlarla kolaylıkla kullanılabilir. Göbek, millerin geçmesi için parçaların merkezine açılan deliklerdir. Altıgen olan göbeklerden altıgen miller geçirilerek birlikte dönmeleri sağlanır.



Altıgen Göbekli Dişli



7mm Hex (Yuvarlak Dış
Çap 8mm) Mil

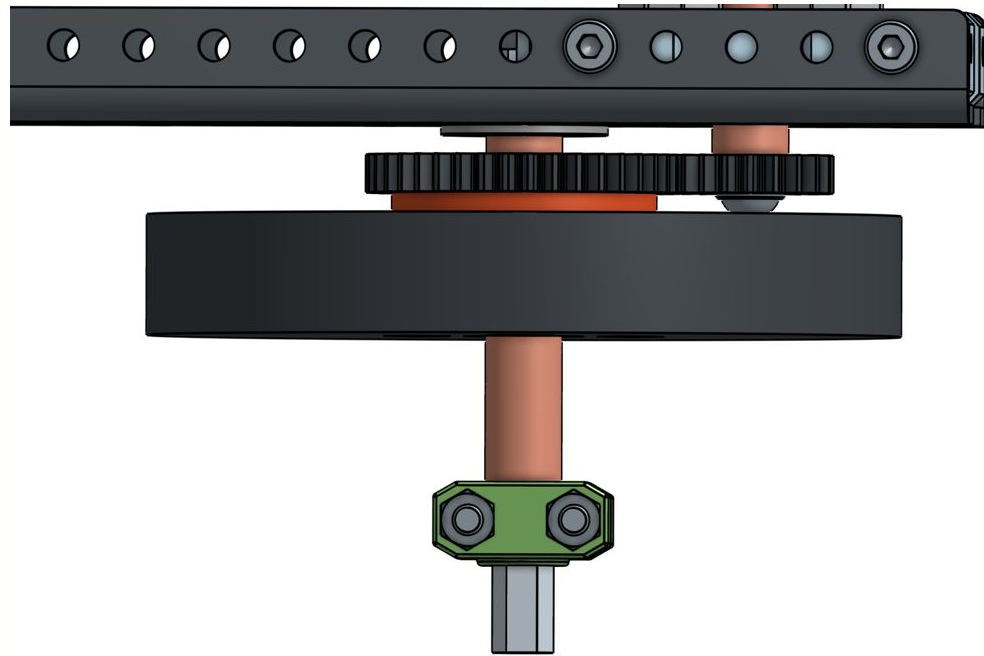
Mekanik Robot Malzemeleri

Rulman, Spacer ve Mil Bileziği

- Altıgen milin genelde bir ekseninde serbestçe dönebilmesi gerekir, bunun için kullandığımız parçaya **rulman** denir.
- Rulmanın içi ve dışı birbirinden bağımsız olarak dönebilir.
- 7mm altıgen miller için genelde iç çapı 8mm olan rulmanlar kullanılır.



F698 Rulman



- Parçaları mile dizerken parçalar arası gereken mesafeyi ayarlamak için **spacer (aralayıcı)** kullanırız.
- **Mil bileziği**, milin üzerine takılıp sıkılan bir halkadır. Uygun yerdeki bir parçaya dayanarak milin boyuna kaymasını sınırlar.
- **Hatırlatma:** Rulman dönüşü destekler. Spacer mesafe bırakır. Mil bileziği boyuna kaymayı sınırlar.



Mekanik Robot Malzemeleri

Tekerlekler:

TÜR	ÖZELLİKLER
Yüksek Sürtünmeli	İyi tutma gücü vardır. Intakete veya şasede kullanılabilir. Tuttuğu parçayı çok iyi tutar.
Omni	Çevresindeki küçük rollerlar, sağ sola hareket ederken hareketi kolaylaştırır..
Mekanum	45 derece rollerları vardır. Uygun dört teker düzeni sayesinde robot yana da gidebilir.



Probot Yüksek Sürtünmeli
Tekerlek



Probot Omni Tekerlek



NFR
MEKANUM
TEKERLEK



WATTOS
MEKANUM
TEKERLEK

Mekanik Robot Malzemeleri

Motorlar: Motor, elektrik enerjisini harekete dönüştürür. Robotlarda kullandığımız döner motorların çıkış mili döner. Bu hareket tekerleği çevirebilir, bir kolu kaldırabilir veya toplayıcıyı çalıştırabilir. Motor tedarik ederken **RPM ve Tork (Döndürme Kuvveti)** değerlerine ayrıca motor çıkış millerinin özelliklerine dikkat ediniz. Örn. şase hareketi için ~450RPM motor kullanabiliriz.



REV HD Hex Motor



GoBilda YellowJacket
Motor



Wattos Stingray Motor



NFR Yüksel Motor

Mekanik Robot Malzemeleri

Servolar: Servo, çıkışını istediğimiz açıya götürür ve o konumda tutmaya çalışır. Servolar, motorlara kıyasla daha **düşük güçlülerdir**. Konum kontrollü servoların dönme açıları limitlidir ve sürekli dönemezler. Örneğin bir pençeyi açıp kapatabilir veya küçük bir kolun açısını ayarlayabiliriz. Farklı tork değerlerine sahip servolar mevcuttur. Ayrıca sürekli (continuous) servolar da vardır, ve bunların dönme açı limitleri yoktur, motor gibi sonsuz tur dönebilirler.



GoBilda Dual Mode
Servo (Torque)



GoBilda Dual Mode
Servo (Speed)

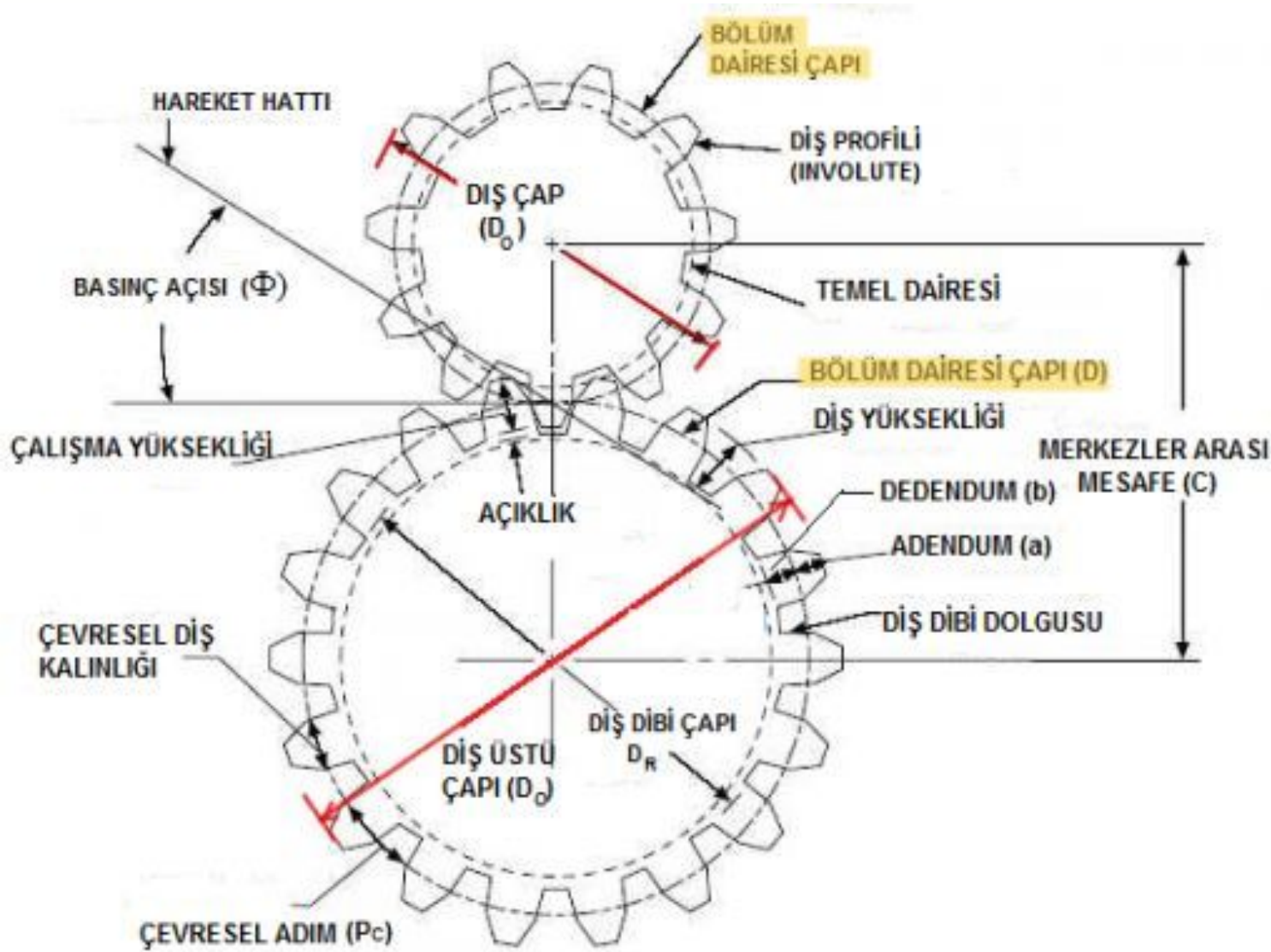


REV Smart Robot Servo
v2

Dual Moda Servolar:

- GoBilda servoları sürekli moda almak için GoBilda Servo Programmer'a,
- REV servoları sürekli moda almak için ise REV SRS Programmer'a ihtiyacınız vardır.

Mekanik Robot Malzemeleri



Dişliler: Dişli, çevresinde dişler bulunan bir çarktır. Birbirine geçen iki dişliden biri döndüğünde diğerini de ters yönde döndürür.

Dişli boyutlarını değiştirerek **hareketin hızını ve döndürme kuvvetini (tork) değiştirebiliriz.**

Eğer hız artarsa döndürme kuvveti azalır; eğer döndürme kuvveti artarsa da hız azalır. **Hız ve döndürme kuvveti ters orantılıdır.**

Dişliler ihtiyaç duydukları sağlamlığa ve kaldırdıkları yüke göre alüminyum, çelik veya 3D baskı kullanılabilir. FTC'de yaygın olarak 0.8 modül ve 1 modül dişli kullanılır. En az 16 diş sayısına, en fazla 80 diş sayısına sahip dişliler tavsiye edilir. Modül ve diş sayısının çarpımı, dişlinin **bölüm daire çapını** verir ve iki dişlinin verimli çalışması için dişlilerin **bölüm daire çaplarının birbirine teğet** olması gerekir.



Mekanik Robot Malzemeleri

DİŞLİ ORANI ÖRNEĞİ

20 dişli küçük çark, 40 dişli büyük çarkı döndürsün. Küçük çark 2 tur attığında büyük çark 1 tur atar.

REDÜKTÖR VE TORK İLİŞKİSİ

Çıkış daha yavaş döner, ancak **daha yüksek tork (dönme gücü)** sağlar.

Redüktör: Hızı düşürüp torku artıran dişli düzenekleridir.

Düz dişliler en yaygın kullanılan dişli türüdür.
Eğer dik şekilde dönen milleri bağlamak istiyorsak düz konik diş kullanılır.



Düz Dişli



Helisel Dişli



Çift Helisel Dişli



Spiral Konik Dişli



Gönye Dişli



Düz Konik Dişli



Dahili Dişli



Solucan Dişli



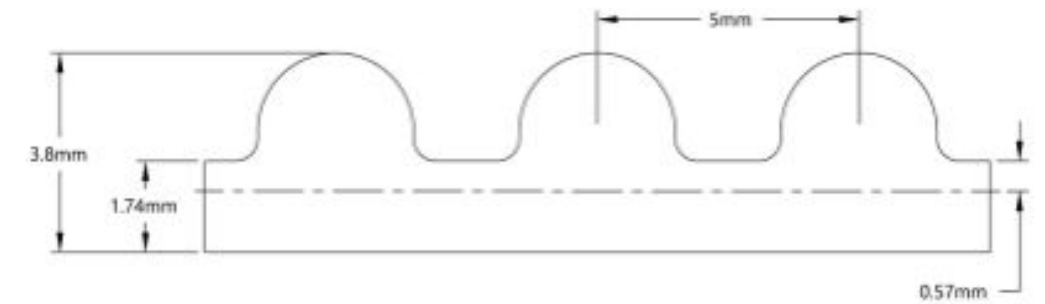
Kremayer

Dişli Çeşitleri

Mekanik Robot Malzemeleri

Kayış ve Kaskak: Kaskak, kayışın üzerinden geçtiği dönen parçadır. İki kaskacı bir kayışla bağlayarak hareketi bir milden diğetine aktarabiliriz.

Dişli kayışlarda (triger kayış), kayışın dişleri kaskacın oluklarına oturur ve ikisinin de aynı tür diş yapısına sahip olması gerekmektedir. FTC'de en yaygın kullanılan kayışlar 6mm genişliğinde HTD 5M ve GT2 kayışlardır. Kayış hesaplaması için hesaplayıcılar kullanılmalıdır. Örn. [BBMan Belt Length Calculator](#).



HTD 5M Kayış

Mekanik Robot Malzemeleri

Zincir ve Zincir Dişlisi: Zincir, birbirine bağlı küçük parçalardan oluşur. Bu parçalara bakla denir. Baklalar ihtiyaca göre sökülüp takılabilir. Zincirler zincir dişlisi üzerinde döner ve hareketi aktarır. Türkiye’de zincir ölçüsü inç ölçülüdür.

Zincir dişlisi döndüğünde zinciri hareket ettirir. Zincir de diğer dişliyi döndürür. Bisikletlerde de bu sistemi görürüz. Çok yüksek yük taşıyan mekanizmalarda zincir tercih edilir. FTC’de kullanılmak istenirse plastik zincirler yazıcıdan basılarak da kullanılabilir.



Plastic Chain
and Sprocket

El Aletleri

Tornavida: Yıldız veya düz başlı civataları çevirmek için kullanılan alet.
+ şeklinde deliğe sahip civatalar yıldız tornavida; – şeklinde deliğe sahipler için ise düz tornavida kullanılır.



Düz Uçlu Tornavida



Yıldız Uçlu Tornavida



El Aletleri

Alyan: İmbus civataları çevirmek için kullanılan alet. M4 imbus civatalar için 3'lük alyan kullanılır.

Civatalar alyanla sıkılmadan önce civataya somun elle geçirilmelidir. Sonrasında pense veya lokma yardımıyla somun tutulup alyanı civata yuvasına yerleştirerek civata sıkılır.



El Aletleri

Anahtar ve Lokma: Lokma ve anahtarlar altıgen tutma özellikleriyle somunları tutmaya uygun en ideal aletlerdir. M4 somunlar için 7 numara anahtara ihtiyaç vardır.



Lokma Seti



Açık Ağız Anahtar

El Aletleri

Pense: Elinle tutamayacağın sertlikteki veya küçüklükteki telleri, somunları sıkıca kavramaya, bükmeye ve kesmeye yarayan metal bir el aletidir.



El Aletleri

Yan Keski: Elektrik kablolarını, telleri, plastik kelepçeleri ve benzeri ince malzemeleri makas gibi kesmek veya kablo uçlarını soymak için kullanılan alettir. Pense gibi parça tutmak için kullanılmaz. Sadece kesmek için kullanılır.



El Aletleri

Matkap: Delik delme, civata sıkma gibi işlerde kullanılır. Vidalama özelliği olan matkapların ucunda tork gücünü gösteren sayılar bulunur. Vidalama modları güvenlik açısından çok önemlidir ve vidalama yapılırken kesinlikle bu modda olunmalıdır. Sayı arttıkça gücü artar. Ayrıca delme için de ayrı bir modu vardır. Yönü sapındaki çubuğu oynatılarak değiştirilir. **Civata vidalarken 8 numaralı ayar**da kullanılması tavsiye edilir.





FTC El Kitabı ve
Bize Ulaşmak için
probotstudio.com

Bizi Dinlediğiniz için Teşekkür Ederiz

**FİKRET
YÜKSEL
EĞİTİM VAKFI**



**FİKRET
YÜKSEL
FOUNDATION**

Hüseyin Çağlayan - Yiğit Çerçi

Probot Studio Kurucu Ortakları

2026

fikretyukselfoundation.org