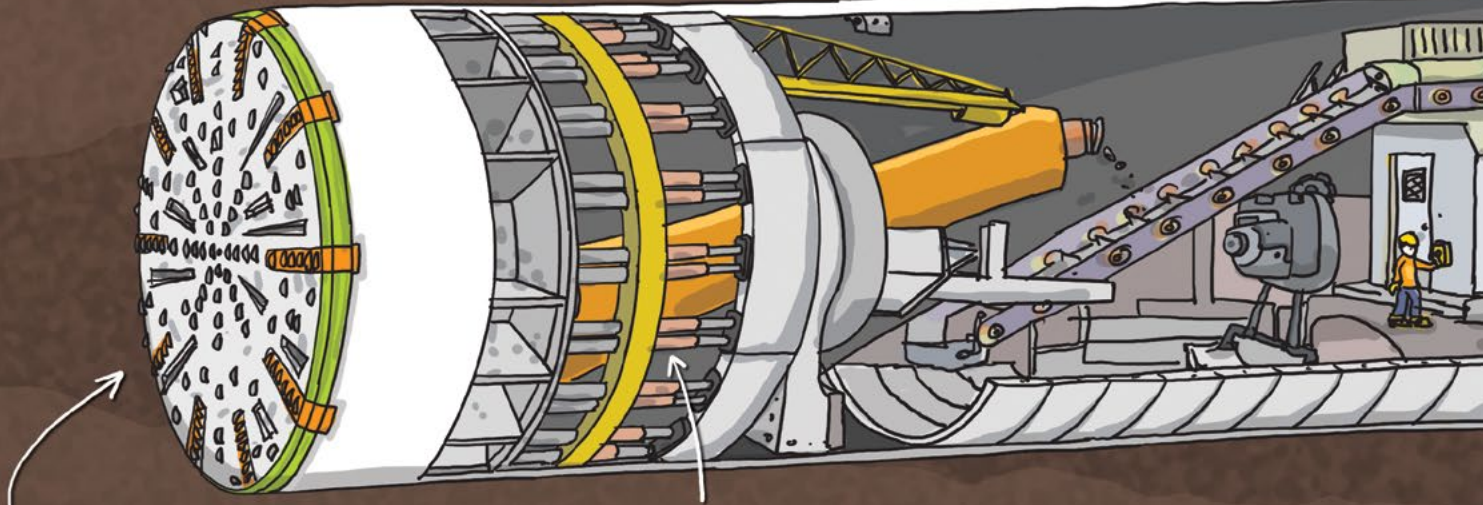


# Tünel Açma Makinesi Nasıl Çalışır?

Hiç metroya bindiniz mi? Bindiyseiz sayısız yolcu taşıyan kocaman tren vagonlarının yer altında vızır vızır işliyor olması size de ilginç gelmiş olmalı. Hele hele başınızın üzerinde tanıdığınız yollar, binalar ve hatta bazen vapurla geçtiğiniz bir deniz olduğunu biliyorsunuz!

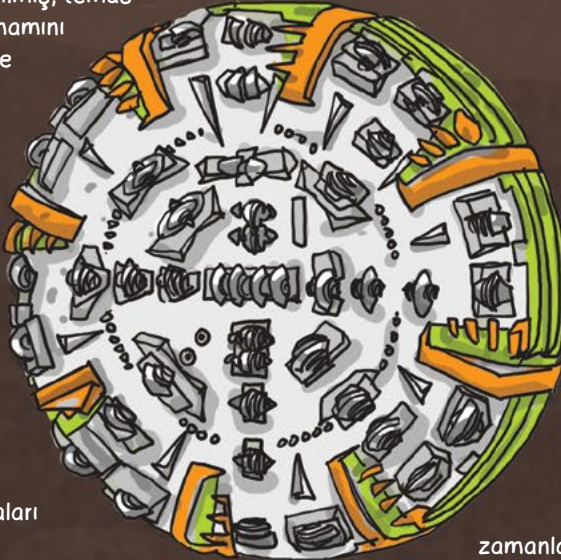
Metrolar, özellikle ulaşım sorunları yaşanan kalabalık kentlerde hızla yaygınlaşıyor. Metro hatları çoğaldıkça bir yerden bir yere gitmek de kolaylaşıyor. Ancak yer altı trenlerinin işleyebileceği kocaman ve uzunun tüneller açmak pek kolay bir iş değil. Neyse ki bunun için tasarlanmış dev mekanik köstebekler, yani tünel açma makineleri var. Tünel açma makinelerinin nasıl çalıştığını merak ediyor musunuz?

Adı tünel açma makinesi olsa da aslında söz konusu olan tek bir makine değil. Tünel açma makinesi deyince kazıyı yapan kesici kafadan başlayıp kazılan toprağın tünelden çıkarılmasına kadar uzanan, bir yandan tünel kazarken diğer yandan tünelin inşasını da yürüten bir makine ve düzeneklerden bahsediyoruz.



## Kesici kafa

Bağlı bulunduğu çok güçlü motorlar sayesinde yer altında, çevresi ve önü tonlarca toprakla kaplıyken kendi çapında daire çizerek döner. Üzerinde aşınmaya karşı dayanıklı alaşımlardan üretilmiş, temas ettiği yüzeyin tamamını tarayacak biçimde yerleştirilmiş çok sayıda keski bulunur.



Kesici kafa döndükçe keski keski temas ettikleri toprak, kum ya da kayaları parçalar. Ufalanan malzeme, kafanın üzerindeki boşluklardan sarmal taşıyıcıyla arkadaki hazneye dolar.

## İtme ve yönlendirme sistemi

Hidrolik yani sıvıların basıncı iletilmesiyle çalışan silindirlere oluşur. Silindirler, sağladıkları basınç gücüyle kesici kafayı kazı yönüne iter. 360 derecelik bir çember oluşturacak şekilde yerleştirilmiş silindirlerin her biri ayrı motorlara bağlıdır. Bu, gerektiğinde silindirlerin kesici kafaya farklı ölçüde güç uygulayabilmesini sağlar. Böylece tünel açma makinesi yer altında manevra yapabilir, kazı yönünü sağa, sola ya da yukarı, aşağı yönlere çevirebilir.



## Sarmal taşıyıcı

Maden cevheri değeri olmayan kazı malzemelerine "pasa" denir. Kazının ilerleyebilmesi için pasanın tünelden düzenli olarak yeryüzüne çıkarılması gerekir. Pasa, ilk önce sarmal taşıyıcı tarafından kesici kafanın arkasındaki haznedeki uzaklaştırılır.

## Koordinasyon ve kumanda odası

Tünel kazısı hatasız hesaplamaları, tüm makine ve sistemlerin sağlıklı işlemlerini ve kalabalık bir iş organizasyonunu gerektirir. Kazı sırasında karşılaşılan sorunlara çözüm bulmak gerekebilir. Bunun için işlerin koordine edildiği bir oda bulunur.

## Havalandırma tesisatı

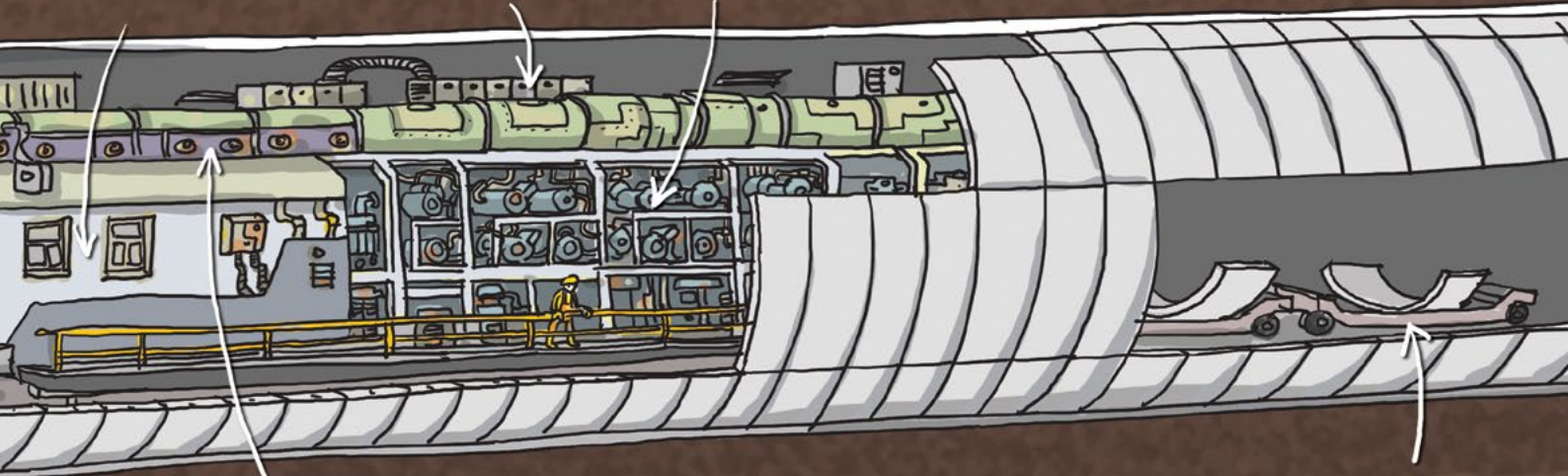
Yerin altı nemlidir. Kazılan malzemenin taşınması sırasında çıkan tozu da düşününce tünel açma makinesinde görevli insanların sağlıklı soluk alabilmesi için güçlü havalandırma sistemlerine gereksinim duyulur.

## Elektrik sistemleri

Tünellerde kullanılan pek çok makinenin motoru, ortamdaki havayı kirletmemek için genellikle elektrik enerjisi kullanır.

İnsanlar iyi iş çıkarmış. Biraz patırtıcı ama yine de bayıldım şu tünel açma makinesi dedikleri dev köstebeğe.

Bence biraz daha Ar-Ge çalışması yapmaları gerek. Örneğin en taze havuç ve turpları bulabilmek için bu koca makinenin bir yerine bir koku algılayıcısı koymamaları büyük eksiklik!

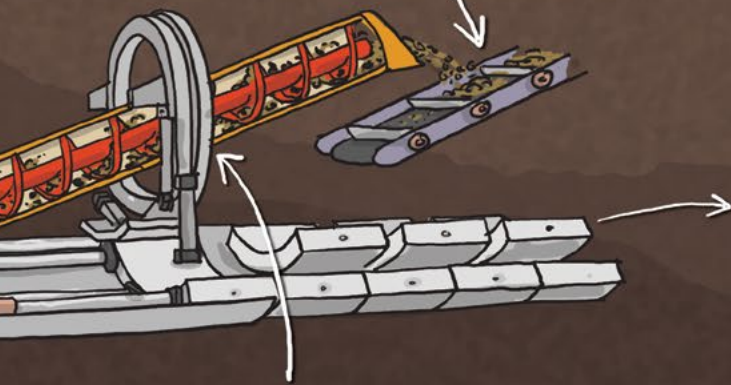


Kazı malzemelerinin tünelden dışarı çıkarılmasını sağlayan taşıyıcı bant

Pasanın tünelden çabuk ve kolayca dışarı çıkarılabilmesi için tünellerde taşıyıcı bant döşenir. Sarmal taşıyıcı tarafından taşıyıcı banda aktarılan pasa, geriye doğru bir yol katederek tünelden çıkarılır. Ardından kamyonlara yüklenecek bölgeden uzaklaştırılır.

## Betonarme kaplama elemanlarını taşıyan vagonlar

Önceden bir fabrikada üretilmiş olan betonarme kaplama elemanlarının yeryüzünden tünelin en ön bölümüne taşınması gerekir. Ağır ve çok sayıda bu elemanları taşımak için geçici olarak döşenen raylar üzerinde çalışan küçük vagonlar kullanılır.



## Betonarme kaplama elemanlarını yerleştiren düzenek

Kazılan silindirik bölgenin yüzeyi, toprağın çökmemesi için modüler betonarme elemanlarla kaplanır. Tünel açma makinesinin içinde bu işi, kazı ilerledikçe otomatik olarak yapan bir düzenek bulunur.

Bu modül, kazı ilerledikçe açılan tünelin uzunluğunun gerektirdiği sayıda çoğaltılır. Birbirine eklenen yüzlerce, binlerce betonarme çember, tünelin yüzeyini kaplayan uzun bir silindire dönüşür. Kesici kafayı iten ve yönlendiren hidrolik silindireler, betonarme çemberlerin her zaman en sonuncusuna yaslanır.

