

KUVVETİN ETKİSİNDE HAREKET

Kuvvetin Özellikleri

Kuvvet, cismin hareketini veya şeklini değiştirebilen etkidir. Topa vurunca topun harekete başlaması, fren yapınca bisikletin yavaşlaması ve sıkıştırılan süngerin şeklinin değişmesi, itme ve çekme yoluyla uygulanan kuvvetin etkileridir.

Kuvvetin Tanımlanması



A noktasından doğuya doğru 10 N

Çocuk, kutuyu A noktasından doğuya doğru 10 N büyüklüğünde bir kuvvetle itmektedir. Bu kuvvet doğu-batı doğrultusunda ve doğu yönündedir. Kuvveti tam olarak tanımlamak için büyüklüğünün yanında cisme uygulandığı nokta, yönü ve doğrultusu da belirtilmelidir.

Kuvvetin Dört Özelliği

Özellik	Açıklama	Kutudaki örnek
Uygulama noktası	Kuvvetin cisme etki ettiği noktadır.	A noktası
Büyüklük	Kuvvetin sayısal değeridir.	10 N
Yön	Kuvvetin etki ettiği taraftır.	Doğu
Doğrultu	Kuvvetin bulunduğu çizginin iki zıt yönüyle belirtilir.	Doğu-batı

Kuvvetin Gösterimi ve Ölçümü



Kuvvet F simgesiyle gösterilir ve büyüklüğü **dinamometre** ile ölçülür. Birimi **newtondur**, kısaca **N** ile yazılır. Kuvveti gösteren okun başlangıcı uygulama noktasını, ucu ise yönünü belirtir. Okun uzunluğu büyüklükle ilişkilidir ve verilen ölçeğe göre değerlendirilir. Örneğin her kare 1 N gösteriyorsa 4 kare uzunluğundaki ok 4 N büyüklüğünde bir kuvveti ifade eder.

DİKKAT

Doğu ve batı birbirine zıt iki yön olsa da aynı doğu-batı doğrultusunda yer alır. Kuzey ve güney de kuzey-güney doğrultusundadır. Bu nedenle doğuya uygulanan bir kuvvetin yönü doğu, doğrultusu doğu-batı olarak belirtilir. Yön ile doğrultu farklı özelliklerdir.

KUVVETİN ETKİSİNDE HAREKET

Bileşke Kuvvet

Bir cisme aynı anda etki eden kuvvetlerin oluşturduğu etkiyi tek başına oluşturabilen kuvvete bileşke kuvvet denir. Net kuvvet olarak da adlandırılan bileşke kuvvet R simgesiyle gösterilir. Bileşkeyi bulurken kuvvetlerin büyüklükleriyle birlikte yönleri de dikkate alınır.

Aynı Yönlü Kuvvetler



3 N doğu ve 4 N doğu

Arabayı doğuya doğru 3 N ve 4 N kuvvetlerle çeken iki kişinin kuvvetleri aynı yönde etki eder. Aynı doğrultuda ve aynı yönde uygulanan kuvvetlerin büyüklükleri toplandığından bileşke kuvvet 7 N olur. Bileşkenin yönü, uygulanan kuvvetler gibi doğudur.

$$R = 3 \text{ N} + 4 \text{ N} = 7 \text{ N} \text{ doğu yönünde}$$

Zıt Yönlü Kuvvetler

Öğrencilerden biri arabayı batıya doğru 3 N, diğeri doğuya doğru 5 N kuvvetle çekmektedir. Aynı doğrultuda zıt yönlerde etki eden kuvvetlerin bileşkesi, büyük kuvvetten küçük kuvvet çıkarılarak bulunur. Bu nedenle bileşke 2 N olur ve büyük kuvvetin uygulandığı doğu yönünde etki eder.



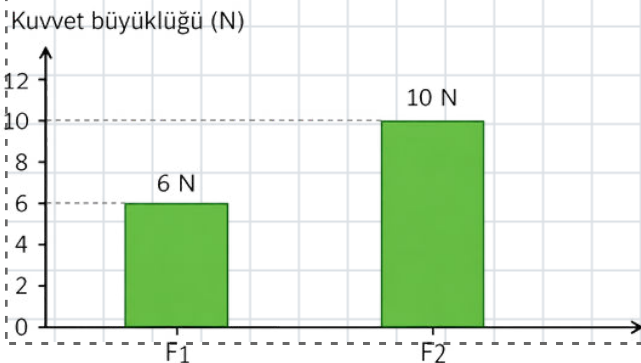
3 N batı ve 5 N doğu

$$R = 5 \text{ N} - 3 \text{ N} = 2 \text{ N, doğu yönünde}$$

Eşit Büyüklükte Zıt Kuvvetler

Bir cisme doğuya ve batıya doğru 4 N büyüklüğünde kuvvetler uygulandığında iki kuvvet birbirinin etkisini dengeler ve bileşke 0 N olur. Cisme kuvvet uygulanmaya devam ettiği halde kuvvetlerin net etkisi sıfırdır. Bu durum, kuvvetlerin dengelendiğini gösterir.

Kuvvet Grafiği ve Ölçek



Grafikte F₁ batıya 6 N, F₂ doğuya 10 N büyüklüğünde kuvvettir. Bu kuvvetler aynı cisme etki ettiğinde bileşke 4 N doğu, dengeleyici 4 N batı olur. Her kare 2 N gösteriyorsa bileşke, doğuya uzanan 2 kare uzunluğunda bir okla gösterilir.

KUVVETİN ETKİSİNDE HAREKET

Birden Fazla Kuvvet ve Dengeleyici Kuvvet

Aynı doğrultudaki kuvvetlerin bileşkesi bulunurken aynı yöndekiler toplanır ve zıt yönlerin toplamı birbirinden çıkarılır. Bileşke kuvvet toplamın büyük olduğu yöndedir.



Kutuya doğuya doğru 5 N ve 4 N, batıya doğru 3 N kuvvet uygulandığında doğu yönündeki toplam kuvvet 9 N olur. Batı yönündeki 3 N çıkarıldığında bileşke 6 N bulunur. Doğru yönündeki toplam daha büyük olduğu için bileşke de doğru yönünde etki eder.

$$R = (5 \text{ N} + 4 \text{ N}) - 3 \text{ N} = 6 \text{ N doğru}$$

Dengeleyici Kuvvet

Bileşkenin etkisini dengeleyip yeni bileşkeyi sıfır yapan kuvvete dengeleyici kuvvet denir. Dengeleyici ile bileşkenin büyüklüğü ve doğrultusu aynı, yönleri zıttır. Bu nedenle kutunun 6 N doğru yönündeki bileşkesini 6 N batı yönündeki kuvvet dengeler.

Bileşke kuvvet	Dengeleyici kuvvet	Yeni bileşke
6 N doğru	6 N batı	0 N
4 N kuzey	4 N güney	0 N
8 N batı	8 N doğru	0 N

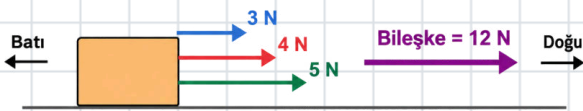
Bilinmeyen Kuvvetin Bulunması



Bir cisme doğruya 5 N, batıya 3 N ve bilinmeyen bir kuvvet etki etmektedir.

Dengeleyici kuvvet 4 N batı yönündeysse bileşke **4 N doğru** yönünde olmalıdır. Bilinen kuvvetlerin bileşkesi 2 N doğru olduğundan bu değeri 4 N doğruya tamamlayan bilinmeyen kuvvet **2 N doğru** yönündedir.

En büyük bileşke



En küçük bileşke



Aynı doğrultudaki 3 N, 4 N ve 5 N kuvvetler aynı yönde uygulanırsa bileşke en büyük değerini alır ve 12 N olur. En küçük bileşke için 3 N ile 4 N aynı yönde, 5 N bunlara zıt yönde uygulanır. İki yöndeki toplam 7 N ve 5 N olduğundan bileşkenin en küçük büyüklüğü 2 N olur. Bileşke 0 N olduğunda kuvvetler dengelenmiştir ve sıfır bileşke için yön belirtilmez. Cisme sıfırdan farklı bir ek kuvvet uygulanırsa bu denge bozulur.

KUVVETİN ETKİSİNDE HAREKET

Dengelenmiş ve Dengelenmemiş Kuvvetler

Dengelenmiş Kuvvetler



Eşit büyüklükte zıt çekmeler

Halat çeken iki takım eşit büyüklükte ve zıt yönde kuvvet uyguladığında bileşke sıfır olur. Dengelenmiş kuvvetler altında duran cisim durmaya devam ederken hareketli cisim düz bir yolda süratini ve yönünü koruyarak ilerler.

DİKKAT

Dengelenmiş kuvvetler altında cisim durabilir veya sabit süratle ilerleyebilir. Masada duran kitap ve düz yolda sabit süratle ilerleyen bisiklet bu duruma örnektir.

Dengelenmemiş Kuvvetler

Bileşke sıfırdan farklı olduğunda cisim dengelenmemiş kuvvetlerin etkisindedir. Duran cisim bileşke yönünde harekete başlarken hareketli cismin sürati veya yönü değişebilir. Hareketli cismin hızlanması ya da yavaşlaması, bileşke kuvvetin hareket yönüyle ilişkisine bağlıdır.

Hareket Yönündeki Net Kuvvet



Doğuya ilerleyen arabaya etki eden bileşke kuvvet de doğu yönündeyse arabanın sürati artar. Böylece araba eşit zaman aralıklarında giderek daha fazla yol alır. Hızlanmayı yorumlarken bileşke kuvvetin hareketle aynı yönde olmasına bakılır.

Harekete Zıt Yöndeki Net Kuvvet

Bisikletli fren yaptığında harekete zıt yönde oluşan net kuvvet bisikleti yavaşlatır. Hareketli bir cisme ters yönde sürekli çekme kuvveti uygulanırsa cisim önce yavaşlar, ardından durabilir ve kuvvetin uygulandığı yönde harekete başlayabilir.



Kuvvetlerin tek tek farklı büyüklükte olması dengeyi mutlaka bozmaz. Doğuya 6 N, batıya 2 N ve 4 N uygulandığında iki yöndeki toplam kuvvet 6 N olduğundan bileşke 0 N olur.

Kuvvet Deneylerinde Karşılaştırma

Kuvvetin büyüklüğünün etkisini araştıran deneylerde yön aynı tutulur ve büyüklük değiştirilir. Yönün etkisini araştırmak için ise büyüklük sabit tutulup yön değiştirilir. Örneğin 4 N büyüklüğündeki iki kuvvet zıt yönlerde 0 N, aynı yönde 8 N bileşke oluşturur. Büyüklükler aynı kaldığı için bu karşılaştırmada yön değişiminin etkisi görülür.

KUVVETİN ETKİSİNDE HAREKET

Alınan Yol ve Yer Değiştirme

Alınan yol, hareketlinin izlediği güzergahın toplam uzunluğudur. Güzergah düz ya da kıvrımlı olabilir ve farklı uzunlukta parçalardan oluşabilir. Hareketli hangi yönde ilerlerse ilerlesin geçtiği bütün parçaların uzunlukları toplanarak alınan yol bulunur. Bu değer metre veya kilometre gibi bir uzunluk birimiyle belirtilir ve yön bilgisi içermez.

Evden Okula Hareket



Evden okula kıvrımlı güzergah

Eylül, evden okula kıvrımlı bir yoldan 500 m yürümektedir. Okul evin 300 m doğusunda olduğundan Eylül'ün aldığı yol 500 m, yer değiştirmesi ise 300 m doğudur. Alınan yol yürüdüğü güzergahı, yer değiştirme ev ile okul arasındaki yönlü doğrusal uzaklığı ifade eder.

Yer Değiştirmenin Özellikleri

Yer değiştirme, başlangıç konumundan bitiş konumuna olan yönlü en kısa doğrusal uzaklıktır. Hareketlinin izlediği yolun uzunluğuna veya yaptığı dönüşlere değil, hareketi nerede başlatıp nerede bitirdiğine bağlıdır. Yön bilgisi de içerdiğinden 300 m doğu gibi ifade edilir. Yer değiştirmenin büyüklüğü metre veya kilometre gibi uzunluk birimleriyle belirtilir.

Karşılaştırma	Alınan yol	Yer değiştirme
Belirleyen durum	İzlenen güzergahın tamamına	Başlangıç ve bitiş konumlarına
Yön bilgisi	Yön belirtilmez.	Yön belirtilir.
Evden okula örnek	500 m	300 m doğu

Düz Bir Yol Üzerinde Hareket

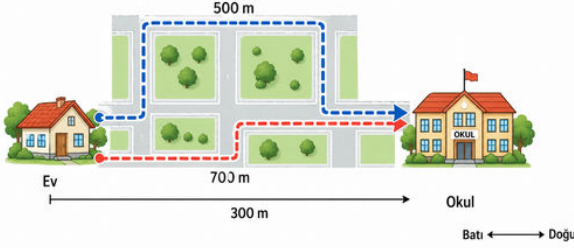
Doğuya doğru düz bir yolda yön değiştirmeden 300 m yürüyen öğrencinin aldığı yol 300 m, yer değiştirmesi 300 m doğudur. Böyle bir harekette alınan yol ile yer değiştirmenin büyüklüğü eşit olur. Yer değiştirme ayrıca öğrencinin başlangıca göre hangi yönde bulunduğunu da gösterir.

DİKKAT

Yer değiştirmenin büyüklüğü alınan yoldan büyük olamaz. Düz yolda yön değiştirmeden ilerleyen cismin aldığı yol ile yer değiştirme büyüklüğü eşittir. Kıvrımlı yolda veya geri dönüş içeren bir harekette ise alınan yol daha büyüktür.

KUVVETİN ETKİSİNDE HAREKET

Aynı Başlangıç ve Bitiş Konumları



Aynı evden aynı okula giden iki öğrenci 500 m ve 700 m uzunluğunda farklı yollar izlediğinde aldıkları yollar farklı olur. Okul evin 300 m doğusundaysa her iki öğrencinin yer değiştirmesi 300 m doğudur. Yer değiştirme, izlenen güzergaha değil başlangıç ve bitiş konumlarına bağlıdır.

Gidiş ve Dönüş Hareketi



Gidiş 300 m, dönüş 300 m

Öğrenci, park girişinin 300 m doğusundaki çeşmeye yürüyüp aynı yoldan geri dönmektedir. Gidişte ve dönüşte aldığı 300 m toplamca toplam yol 600 m olur. Hareketini başladığı yerde bitirdiği için yer değiştirmesi sıfırdır.

Pistte Bir Tam Tur

400 m uzunluğundaki pistte bir tam tur atan sporcu 400 m yol alarak başlangıç çizgisine döner. Başlangıç ve bitiş konumları aynı olduğu için yer değiştirmesi sıfırdır. İki tam tur attığında aldığı yol 800 m olurken yine başladığı yere döndüğünden yer değiştirmesi değişmez ve sıfır kalır.



Bir tam tur: 400 m yol

Hareketlerin Karşılaştırılması

Hareket	Alınan yol	Yer değiştirme
Doğuya düz 300 m	300 m	300 m doğu
300 m gidiş ve geri dönüş	600 m	0 m
400 m pistte bir tam tur	400 m	0 m
200 m doğu, ardından 80 m batı	280 m	120 m doğu

Başlangıca Ulaşmadan Geri Dönme

Düz bir yolda önce 200 m doğuya, ardından 80 m batıya yürüyen öğrencinin aldığı yol $200 + 80 = 280$ m olur. Son konumu başlangıcın 120 m doğusunda olduğundan yer değiştirmesi 120 m doğudur. Geri dönen bir hareketlinin yer değiştirmesinin sıfır olması için başlangıç noktasına kadar dönmesi gerekir.

KUVVETİN ETKİSİNDE HAREKET

Sürat ve Hızın Hesaplanması

Sürat

Sürat, birim zamanda alınan yoldur ve alınan yolun geçen zamana bölünmesiyle bulunur.

Hesaplama yön bilgisi kullanılmaz. Yol metre, zaman saniye olarak verilmişse süratin birimi m/s olur. Kilometre ve saat kullanıldığında ise sonuç km/h birimiyle ifade edilir.

$$\text{Sürat} = \text{Alınan yol} \div \text{Geçen zaman}$$

Aynı Yolu Farklı Sürede Alma

K



L

K: 5 saat L: 8 saat

400 km yolu K aracı 5 saatte, L aracı 8 saatte tamamlamaktadır. K için $400 \div 5 = 80$ km/h, L için $400 \div 8 = 50$ km/h sürat bulunur. Aynı yolu daha kısa sürede tamamlayan K aracının yolculuk boyunca ortalama sürati daha büyüktür.

Hız

Hız, birim zamandaki yer değiştirmedir. Hızın büyüklüğünü bulmak için yer değiştirmenin büyüklüğü geçen zamana bölünür ve sonuç yönüyle birlikte belirtilir. Örneğin 20 saniyede başlangıcının 100 m doğusuna ulaşan öğrencinin hız büyüklüğü $100 \div 20 = 5$ m/s olur.

Hareketin tamamı için hesaplanan hızı 5 m/s doğu yönündedir.

$$\text{Hızın büyüklüğü} = \text{Yer değiştirmenin büyüklüğü} \div \text{Geçen zaman}$$

Aynı Sürede Farklı Yol Alma

50 saniyede 100 m koşan sporcunun sürati 2 m/s, aynı sürede 200 m koşanın sürati 4 m/s bulunur. Eşit sürede daha fazla yol alan ikinci sporcunun ortalama sürati daha büyüktür. Hızlarını karşılaştırmak için ise başlangıç ve bitiş konumlarıyla yer değiştirme yönleri de bilinmelidir.



Sürat hesaplanırken kullanılan yol ve zaman birimleri sonucun birimini belirler. Örneğin 60 m yolu 10 saniyede alan öğrencinin sürati 6 m/s olur. Metre ve saniye ile bulunan bu değer 6 km/h olarak yazılamaz, çünkü km/h için uzunluğun kilometre, zamanın saat cinsinden olması gerekir.

M aracı 5 saatte başlangıcının 360 km doğusuna, N aracı aynı sürede 400 km doğusuna ulaşırsa hız büyüklükleri 72 km/h ve 80 km/h bulunur. Yer değiştirme yönleri aynı olduğundan her iki hız da doğu yönündedir ve N'nin hız büyüklüğü daha fazladır.

KUVVETİN ETKİSİNDE HAREKET

Sürat ve Hızın Karşılaştırılması

Sürat alınan yola, hız ise yer değiştirmeye bağlıdır. Sürat bir sayı ve birimle ifade edilirken hızın yönü de belirtilir. Bu nedenle süratleri eşit olan cisimlerin hızları farklı olabilir. Hızları karşılaştırırken hem büyüklüklerinin hem de yönlerinin aynı olup olmadığına bakılır.

Eşit Sürat, Farklı Hız

K



L



K: 10 m/s doğu L: 10 m/s batı

Düz bir yolda K aracı doğuya, L aracı batıya 10 m/s ile ilerlemektedir. Her ikisinin sürati ve hız büyüklüğü 10 m/s olsa da hareket yönleri zıt olduğundan hızları farklıdır. İki aracın hızlarının aynı olması için büyüklüklerinin yanında yönlerinin de aynı olması gerekir.

Virajda Yön Değişimi

Virajı 40 km/h sabit süratle geçen araç, eşit zaman aralıklarında eşit uzunlukta yol alır. Buna rağmen viraj boyunca hareket yönü değiştiğinden hızı sabit kalmaz. Hızın büyüklüğü aynı kalsa bile yönünün değişmesi, hızın değişmesi için yeterlidir.



Sürat 40 km/h, hareket yönü değişiyor

Özellik	Sürat	Hız
Hesapta kullanılan	Alınan yol	Yer değiştirme
Yön bilgisi	Gerekmez.	Gerekir.
Örnek ifade	10 m/s	10 m/s doğu
Virajda sabitlik	Olabilir.	Yön değiştiği için sabit kalmaz.

Farklı Yollar, Eşit Süreler

Aynı evden aynı okula giden iki öğrenci 500 m ve 700 m uzunluğundaki yolları 100 saniyede tamamlarsa ortalama süratleri 5 m/s ve 7 m/s olur. Okul evin 300 m doğusunda olduğundan her ikisinin yer değiştirmesi 300 m doğudur. Yer değiştirmeleri ve geçen süreleri eşit olduğu için yolculuğun tamamında ortalama hızları da aynı olup 3 m/s doğu yönündedir.

KUVVETİN ETKİSİNDE HAREKET

Sabit Süratli ve Sabit Hızlı Hareket

Sabit Süratli Hareket

Eşit zaman aralıklarında eşit uzunlukta yollar alan bir hareketli sabit süratli hareket yapar. Örneğin her 2 saniyede 10 m ilerleyen aracın sürati 5 m/s olur. Süratin sabitliğini belirlerken yolun düz veya kıvrımlı olmasına değil, eşit sürelerde alınan yolların eşit olup olmadığına bakılır.

Eşit Sürelerde Alınan Yol

Zaman aralığı	Aralıkta alınan yol	Sürat
0-2 saniye	10 m	5 m/s
2-4 saniye	10 m	5 m/s
4-6 saniye	10 m	5 m/s

Araç 2 saniye sonunda toplam 10 m, 4 saniye sonunda 20 m ve 6 saniye sonunda 30 m yol almıştır. Tablodaki 10 m değerleri ise her 2 saniyelik aralıkta alınan yolu gösterir. Sorularda toplam yol ile bir aralıkta alınan yol birbirinden ayırt edilmelidir.

Sabit Hızlı Hareket



Düz bir rayda aynı yönde ilerleyen tren, eşit zaman aralıklarında aynı yönde eşit miktarda yer değiştiriyorsa sabit hızlı hareket yapar. Böyle bir harekette hızın hem büyüklüğü hem yönü korunur. Bu nedenle sabit hızlı hareket eden cismin sürati de sabittir.

Sürat ve Hızın Sabitliği

Düz bir yolda doğuya her saniye 5 m ilerleyen aracın sürati 5 m/s, hızı 5 m/s doğudur. Araç viraja aynı süratle girdiğinde sürati korunabilir, ancak yönü değiştiği için hızı değişir. Sabit süratli bir hareketin aynı zamanda sabit hızlı olması için hareket yönünün de korunması gerekir.

DİKKAT

Farklı sürelerde alınan yolları karşılaştırırken her yol kendi süresine bölünmelidir. 2 saniyede 10 m ve 4 saniyede 20 m yol alınması iki aralıkta da 5 m/s sürat verir. Eşit olmayan sürelerde eşit yol alınırsa hesaplanan süratler farklı olur.

KUVVETİN ETKİSİNDE HAREKET

Kuvvet ve Hareketin Birlikte Yorumlanması

Bileşke Kuvvet ve Hareket

Kutuya doğuya 8 N, batıya 3 N ve 2 N kuvvet uygulandığında batı yönündeki toplam 5 N olur. Bileşke 3 N doğu yönünde olduğundan kuvvetler dengelenmemiştir ve denge için 3 N batı yönünde ek kuvvet gerekir. Bu bileşkenin hareket üzerindeki etkisi yorumlanırken kutunun başlangıçta durduğu veya hangi yönde ilerlediği de dikkate alınır.

Başlangıç durumu	3 N doğu bileşkenin etkisi
Kutu başlangıçta duruyor.	Doğu yönünde harekete başlayabilir.
Kutu doğuya ilerliyor.	Sürati artar.
Kutu batıya ilerliyor.	Önce sürati azalır. Etki sürerse durabilir ve doğuya dönebilir.

Farklı Rotalarda Aynı Süre



K

L

Aynı noktadan başlayan K ve L sporcuları farklı parkurları tamamlayıp 1200 saniye sonunda başlangıca dönmektedir. K 1800 m, L 2400 m yol aldığından ortalama süratleri 1,5 m/s ve 2 m/s olur. Eşit sürede daha uzun yol alan L'nin ortalama sürati daha büyüktür.

Yolculuğun Tamamında Ortalama Hız

Sporcular başladıkları yere döndüğü için her ikisinin de yer değiştirmesi sıfırdır. Yer değiştirme toplam süreye bölündüğünde yolculuğun tamamı için ortalama hız 0 m/s bulunur. Sporcular bu süre boyunca koşmaya devam etmiştir. Başlangıca dönülen bir yolculukta ortalama hız sıfır olabilirken hareket sırasındaki hız sıfırdan farklı olabilir.

Pistte Yol, Zaman ve Konum

400 m uzunluğundaki pistte bir turu 100 saniyede tamamlayan sporcunun ortalama sürati $400 \div 100 = 4$ m/s olur. Başlangıca döndüğü için yer değiştirmesi 0 m ve turun tamamında ortalama hızı 0 m/s bulunur. Aynı hareket için sürat ile hız hesaplanırken farklı uzunlukların kullanıldığına dikkat edilir.

Rota sorularında alınan yol, izlenen güzergahın bütün parçaları toplanarak bulunur. Yer değiştirme için ise başlangıç ve bitiş konumları arasındaki yönlü doğrusal uzaklık belirlenir.

AV YAYINLARI MAARİF MODEL FASİKÜLLERİ

PLAN,DÜZEN
İSTİKRAR

DAHA FAZLASI İÇİN
TAKİP ET



@fenbilgihanem

