

MÜHENDİSLİK MEKANİĞİ (STATİK)

Prof. Dr. Metin OLGUN

**Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü**

HAFTA	KONU
1	Giriş, temel kavramlar, statığın temel ilkeleri
2-3	Düzlem kuvvetler sisteminin bileşkesi
4-5	Rijit cisimlerin dengesi
6	Ağırlık merkezi ve geometrik merkez
7-8	Düzlem taşıyıcı sistemler, kafes sistemler, çerçeveler
9-10	İç kuvvetler ve kesit tesirleri
11	Sürtünme
12	Atalet momenti
13-14	Yapılara gelen yükler ve öğretim programının değerlendirilmesi

3 - VARIGNON TEOREMİ

Herhangi bir kuvvet sisteminin momentinin değerlendirilmesinde statikte sık kullanılan önemli teoremlerden birisi Fransız matematikçisi Varignon (1654-1722) tarafından ortaya konulmuştur. Bu teoreme *Varignon teoremi* ya da *momentler ilkesi* adı verilir. Bu ilke, bir kuvvetin bir noktaya göre momentinin, bu kuvvetin bileşenlerinin aynı noktaya göre momentlerinin cebirsel toplamına eşit olduğunu ifade eder.

KUVVET ÇİFTİNİN MOMENTİ

Bazı durumlarda herhangi bir kuvvet sisteminin bileşkesi sıfıra eşdeğer olmasına karşın, bir bileşke moment ortaya çıkabilir. Bu durum ancak bir kuvvet çifti söz konusu olduğunda görülür. Doğrultuları paralel, büyüklükleri eşit ancak yönleri ters olan iki kuvvetin oluşturduğu sisteme *kuvvet çifti* adı verilir.

Kuvvet çiftinin momenti, kuvvetlerden birisi ile kuvvet çiftinin doğrultuları arasında kalan dik uzaklığın çarpımına eşittir ($M = F \cdot d$).

EŞDEĞER KUVVET ÇİFTLERİ

Aynı momenti üreten iki kuvvet çiftine *eşdeğer (denk) kuvvet çiftleri* adı verilir. Bu kuvvet çiftleri ya aynı düzlem üzerinde ya da birbirlerine paralel düzlemler üzerinde bulunurlar.

BİR KUVVETİN RİJİT CİSİM ÜZERİNDE KAYDIRILMASI

Statikte bir kuvvet sistemini en basit hale indirgemek amacıyla bir kuvvetin rijit cisim üzerinde bir noktadan başka bir noktaya kaydırılması gerekebilir. Bir kuvvet, cisim üzerinde belirli bir doğrultuda kaydırma ve döndürme etkisi ortaya çıkardığından, kuvvetin kaydırılmasında bu iki etkinin aynı kalması gerekir.

Bir Kuvvetin Doğrultusu Dışında Başka Bir Noktaya Taşınması

Bazı mühendislik problemlerinde belirli bir noktada etki yapan bir kuvvetin doğrultusu dışında başka bir noktada etki eden eş bir kuvvet ile değiştirilmesi gerekli olabilir. Bu durumda kuvvet çifti kavramından yararlanılır. Bir kuvvetin doğrultusu dışında başka bir noktaya taşınması durumunda oluşan kuvvet çifti momentinin de dikkate alınması gerekir.

Bir Kuvvetin Doğrultusu Üzerinde Kaydırılması

Bir rijit cisim üzerinde belirli bir noktada etki eden bir kuvvetin, doğrultusu üzerinde başka bir noktaya uygulanması durumunda cisim üzerindeki dış etkileri değişmez. Ancak iç etkilerin F kuvvetinin uygulama noktasına bağlı olduğu akıldan çıkarılmamalıdır.

PARALEL KUVVETLER SİSTEMİNİN BİLEŞKESİ

Paralel kuvvetler sistemi, doğrultuları birbirlerine paralel olan kuvvetlerin oluşturdukları topluluklardır. Böyle bir sistemin bileşkesi, kuvvetlerin büyüklükleri, doğrultuları ve yönleri bilindiği takdirde kolayca belirlenebilir. Bileşkenin büyüklüğü sistemdeki kuvvetlerin büyüklüklerinin cebirsel toplamına eşit olup, doğrultusu sistemdeki kuvvetlerin doğrultusuna paraleldir.

$$R = \sum F$$

Bileşkenin etki ettiği noktanın bulunması için uygun bir nokta moment merkezi olarak seçilir ve Varignon teoremi uygulanır.

$$R \cdot d_o = \sum M_o$$

GENEL KUVVETLER SİSTEMİNİN BİLEŞKESİ

Genel kuvvetler sistemi, aynı düzlemde olup da ortak bir kesim noktası bulunmayan ve birbirlerine paralel olmayan, cisme gelişigüzel doğrultularda etki eden kuvvetler sistemidir. Bileşke kuvvetin büyüklüğü ve doğrultusu aşağıdaki eşitlikler yardımıyla belirlenir.

$$R_x = \sum_{i=1}^n F_i \cos \alpha_i = \sum_{i=1}^n F_{xi}$$

$$R_y = \sum_{i=1}^n F_i \sin \alpha_i = \sum_{i=1}^n F_{yi}$$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

$$\tan \alpha = R_y / R_x$$

Bileşkenin yerinin bulunmasında Varignon teoremi uygulanır. Buna göre bileşkenin yeri;

$$R \cdot d = \sum M$$

$$d = \sum M / R$$

eşitliğinden belirlenebilir.