

BÖLÜM 12.

FEM VE DIN NORMLARI İLE TRANSPORT SİSTEMLERİNİN PROJELENDİRİLMESİ

12. GİRİŞ

Kaldırma makineleri ve parçalarının konstrüksiyonunda, sistemin kullanım süresince istenen performansta görevini yerine getirmesi dikkate alınması gereken en önemli özelliktir.[1] Bu amaç doğrultusunda ilk olarak dizaynı yapılacak olan kaldırma makinesinin ve parçalarının FEM (Federation Europeenne de la Manutention) standardına göre belirlenen çalışma grubu ve süresi belirlenmelidir. FEM standardına göre kaldırma makinelerinin sınıflandırılması 3 gruba göre yapılmıştır. Bunlar;

- Kaldırma makinesi bütün olarak,
- Özel ekipman ve mekanizmalar bütün olarak,
- Yapısal ve mekanik parçalar.

Bu sınıflandırma yapılırken 2 kriter esas alınmıştır. Bunlar;

- Hesaba katılan parçaların toplam kullanım süresi,
- Kanca yükü, yükleme veya herhangi bir parçadaki gerilim dağılımı.

12.1. KALDIRMA MAKİNELERİNİN SINIFLANDIRILMASI

12.1.1. Sistem Sınıflandırması

Kaldırma makineleri bütün olarak A1, A2,...., A8'e kadar olan sembollerle 8 grup halinde, 10 adet kullanım süresine göre ve 4 adette yük dağılımına göre sınıflandırılırlar.

3.1.2. Kullanım Sınıflandırması

Kullanım sınıflandırmasının anlamı, kaldırma makinesinin çalışma süresi boyunca yapacağı kaldırma iş sayısıdır. Kaldırma işi bütün olarak bir dizi operasyonlar içerisinde gerçekleşir. Bunlar kaldırmanın başlaması, hareket yönü ve işlem sonudur.

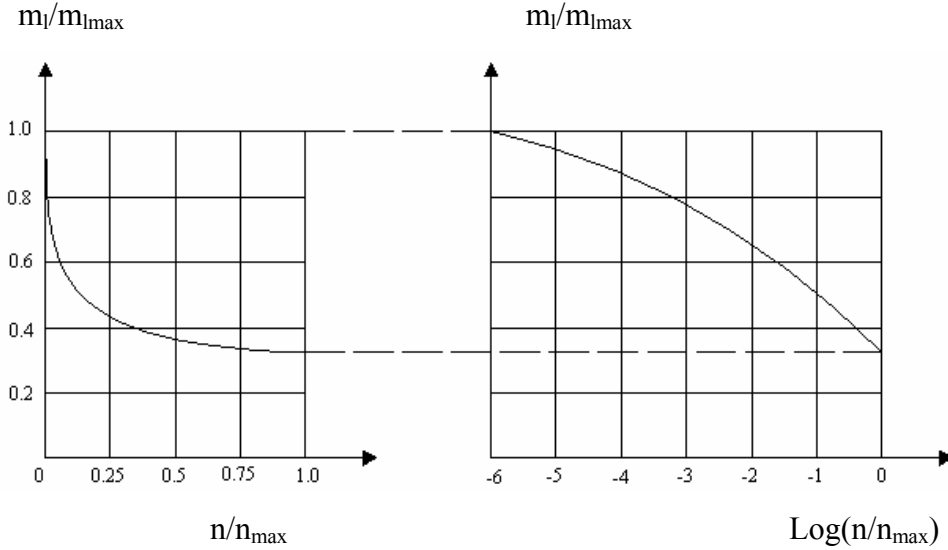
Toplam kullanım süresi ise makinenin servis dışına alınıncaya kadar yapmış olduğu çalışma süresidir. Bu süre, U0, U1,...., U9'a kadar olan 10 sembole göre dizayn edilmiştir.

Tablo 3.1 Toplam kullanım süresi

Sembol	Toplam kullanım (n_{max} max. kaldırma sayısı)			
U0			n_{max}	\leq 16000
U1	16000	<	n_{max}	\leq 32000
U2	32000	<	n_{max}	\leq 63000
U3	63000	<	n_{max}	\leq 125000
U4	125000	<	n_{max}	\leq 250000
U5	250000	<	n_{max}	\leq 500000
U6	500000	<	n_{max}	\leq 1000000
U7	1000000	<	n_{max}	\leq 2000000
U8	2000000	<	n_{max}	\leq 4000000
U9	4000000	<	n_{max}	

12.1.3 Y¼k dağılımı

Y¼k dağılımı, kaldırma makinasının toplam kullanım süresince kaldırdığı yüklerin toplamı $y=f(x)$ dağılım fonksiyonu ile ifade edilir. Burada x ($0 \leq x \leq 1$) süresi ve y ($0 \leq y \leq 1$) aralığındaki Şekil 12.1'de yük dağılım grafikleri gör¼lmektedir. Burada y değeri kaldırılan emniyetli çalışma y¼k¼ oranını, x değeri ise toplam kullanım süresini belirtmektedir.



Şekil 12.1 Y¼k dağılım grafikleri

Burada m_i = y¼kleri, m_{lmax} = emniyetli çalışma y¼k¼n¼, n = gerçek kaldırma sayısını, n_{max} = toplam kaldırma süresince toplanan kaldırma sayısını temsil etmektedir [1].

Her bir dağılım, k_p dağılım fakt¼r¼ ile hesaplanır. Burada k_p yaklaşık olarak;

$$k_p = (m_{i1} / m_{lmax})^3 \cdot n_1/n_{max} + (m_{i2} / m_{lmax})^3 \cdot n_2/n_{max} + \dots + (m_{ir} / m_{lmax})^3 \cdot n_r/n_{max}$$

$$k_p = \sum (m_{i_i} / m_{lmax})^3 \cdot n_i/n_{max} \text{ olarak bulunur.}$$

Y¼k dağılımına g¼re kaldırma makinası, Tablo 12.2'de g¼r¼len ve Q1, Q2, Q3, Q4 ile tanımlanan 4 dağılım sınıfından birine yerleştirilir.

Tablo 12.2 Y¼k dağılım fakt¼r¼ tablosu

Sembol	k_p y¼k dağılım fakt¼r¼			
Q1			$k_p \leq$	0.125
Q2	0.125	<	$k_p \leq$	0.250
Q3	0.250	<	$k_p \leq$	0.500
Q4	0.500	<	$k_p \leq$	1.000

12.1.4 Kaldırma makinelerinin grup sınıflandırması

Kaldırma makineleri Tablo 12.3'te g¼sterildiđi gibi A1 ile A8 arasında 8 grup halinde sınıflandırılmıştır.

Tablo 12.3 Kaldırma makinalarının grup sınıflandırması

Yük dağılım sınıfı	Kullanım Sınıflandırması									
	U0	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9
Q1	A1	A1	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Q2	A1	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A8
Q3	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A8	A8
Q4	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A8	A8	A8

12.1.5 Kaldırma makinalarının sınıflandırılması

Tablo 12.4’te Kaldırma makinelerinin sınıflandırılması ile ilgili rehber bilgiler verilmiştir. Aynı tipteki kaldırma makineleri değişik yollarla kullanılabilirler, ancak ayırt etmek için bir gruptandırma yapmak gerekir. Bu gruptandırma yapılırken kaldırma makinesinin tipi, yükleme grubu ve kaldırma tipi kriterleri dikkate alınmalıdır. Kaldırma makinalarının sınıflandırılmasında kullanılan ve kren tipine göre sınıflandırma Tablo 12.4’te görülmektedir.

Tablo 12.4 Kaldırma makinelerinin sınıflandırılması için rehber tablo

Referans	Kren Tipi	Kaldırma şekli	Vinç Grubu
1	El ile tahrikli vinçler		A1-A2
2	Tahrikli krenler		A1-A2
3	Güç istasyonları ve atelyeler için tahrikli ve demontaj krenleri		A2-A4
4	Depolama ve hurda taşıyıcıları	Kancalı	A5
5	Depolama ve hurda taşıyıcıları	Tutucu veya magnet	A6-A8
6	Atelye krenleri		A3-A5
7	Gezer köprü krenler	Tutucu veya magnet	A6-A8
8	Kepçeli krenler		A6-A8
9	Yer altı fırın köprüsü		A8
10	Kazıyıcı kren, fırın besleme kreni		A8
11	Demir ocağı krenleri		A6-A8
12.a	Yük boşaltma ve konteynırlar için köprü krenleri	Kancalı veya çift kancalı	A5-A6
12.b	Diğer köprü vinçleri	Kancalı	A4
13	Yük boşaltma için köprü krenleri	Tutucu veya magnet	A6-A8
14	Havuz krenleri, tersane krenleri (yük boşaltmak için)	Kancalı	A3-A5
15	Dok vinçleri, yüzer veya sahil krenleri	Kancalı	A5-A6
16	Dok vinçleri, yüzer veya sahil krenleri	Tutucu veya magnet	A6-A8
17	Ağır yükler için yüzer veya sahil krenleri		A2-A3

18	Güverte krenleri	Kancalı	A3-A4
19	Güverte krenleri	Tutucu veya magnet	A4-A5
20	İnşaat için kule krenler		A3-A4
21	Vinçler		A2-A3
22	Tren rayında çalışan raylı krenler		A4

12.2 Yükleme Tiplerinin Sınıflandırılması

Bir kaldırma makinesinin konstrüksiyonunda ilk olarak yapılacak işlem yükleme tipinin belirlenmesidir [15]. DIN 15018 standardına göre yükleme 3 grupta incelenmektedir. Bunlar;

- Yüklemenin H (ana yük) hali
- Yüklemenin HZ (ana ve ek yükler) hali
- Yüklemenin HS (ana ve özel yükler) hali

12.2.1 Yüklemenin H (ana yük) hali

DIN 15018 standardına göre yüklemenin H hali “ ana yük ” anlamına gelen “Hauptlast” kelimesinin ilk harfi olarak isimlendirilmiştir. Yapılan hesaplarda sadece ana yükten ileri gelen kuvvetler dikkate alınmış ve hesaplar buna göre yapılmış demektir. Genel olarak ana yük, işletmede vince ait olan sabit ve hareketli parçalar ile yükün kaldırması için gerekli elemanların kütleleridir. Bu kütle değerleri yerçekimi ivmesi, " Kaldırma yükü katsayısı ψ " ve " yükseltme katsayısı γ " ile çarpılarak büyütülürler .

Ana yük denilince anlaşılması gereken kısımlar ve kuvvetler;

- Kaldırma makinesinin öz ağırlığının kuvveti (Kiriş, araba, kanca, travers, çelik halatlar, kepe ve magnetler...vb.),
- Kaldırma yükü kuvveti,
- Tahrik ivmesi ve frenlemesinden kaynaklanan kütle kuvvetleri,
- Yük darbeleri sonucu oluşan kuvvet,
- Platform öz ağırlığından ileri gelen kuvvet.

12.2.2 Yüklemenin HZ (ana ve ek yükler) hali

DIN 15018 standardına göre yüklemenin HZ hali “ana ve ek ” yükler anlamına gelen “ Haupt und Zusatzlasten ” ifadesinin ilk harfleri olarak isimlendirilmiştir. Yani yapılan hesaplarda ana yükten ileri gelen kuvvetlerin yanında ek yüklerde dikkate alınmış ve hesaplar bunlarla yapılmış demektir.

Ek yük denilince anlaşılması gereken kuvvetler;

- Rüzgar kuvveti,
- Kasılmadan ve çarpık hareketlerden ileri gelen kuvvetler,
- Isıdan ileri gelen kuvvetler,
- Kar yükünden ileri gelen kuvvetler,
- Merdivenler, raflar ve korkulukların yük ağırlığından ileri gelen kuvvetler.

12.2.3 Yüklemenin HS (ana ve özel yükler) hali

DIN 15018 standardına göre yüklemenin HS hali “ana ve özel ” yükler anlamına gelen “ Haupt und Sonderlasten ” ifadesinin ilk harfleri olarak isimlendirilmiştir. Yani yapılan hesaplarda ana yükten ileri gelen kuvvetlerin yanında özel yüklerde dikkate alınmış ve hesaplar bunlarla yapılmış demektir.

Özel yük denilince anlaşılması gereken kuvvetler;

- Kaldırma makinesini işletmeye alırken kullanılan kontrol yüklerinden ileri gelen kuvvetler,
- Tampon kuvvetleri,
- İki araba veya iki vinç beraberce bir rayda çalışıyorlarsa, bunların çarpışma kuvveti.

12.2.4 Yükseltme katsayısının “ γ_c ” seçilmesi

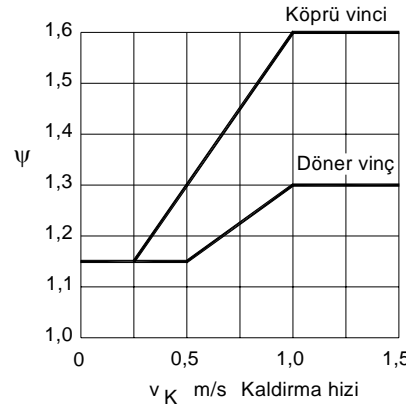
Kaldırma makinesinin çalışma tipine göre FEM ve DIN standartlarına uygun olarak çeşitli tablolar oluşturulmuştur. Yükseltme katsayısının kaldırma grubuna göre seçimi Tablo 12.5’te görülmektedir.

Tablo 12.5 Kaldırma grubuna göre yükseltme katsayısı

Kaldırma Grubu	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Yükseltme katsayısı (γ_c)	1.00	1.02	1.05	1.08	1.11	1.14	1.17	1.20

12.2.5 Kaldırma yükü katsayısının “ ψ ” seçilmesi

Kaldırma yükü katsayısı kaldırma makinesinin (kren veya vincin) kaldırma hızıyla ilgili tayin edilmiş bir katsayıdır. Kaldırma yükü katsayısı “ ψ ” 1.15 değerinden daha küçük seçilemez. Şekil 12.2’de kaldırma yük katsayısının kaldırma hızına göre değişimi görülmektedir.



Şekil 12.2 Kaldırma yükü katsayısı