

# L TİP KARKASLI ASANSÖR SİSTEMLERİNDE KISA FRENLEME MESAFESİNİN KARKAS KONSTRÜKSİYONUNA ETKİLERİ

Oğuz Han BENLİ<sup>1\*</sup>, Mesut SELEK<sup>2</sup>, Barış ERGEN<sup>3</sup>, Oğuzhan YILDIZ<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Wittur Asansör San. Ve Tic. A.Ş. Arge Merkezi, İstanbul, TÜRKİYE

**Makale Künye Bilgisi:** Benli, O.H., Selek, M., Ergen, B., Yıldız, O., (2023). L Tip Karkaslı Asansör Sistemlerinde Kısa Frenleme Mesafesinin Karkas Konstrüksiyonuna Etkileri, *Trakya Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(1), 19-28.

## Öne Çıkanlar

- Asansör sistemlerinde, sistemin zemine çakılmasını ya da kuyu tavanına çarpmasını önleyen paraşüt frenler hayati önem taşımaktadır.
- Sisteme uygun paraşüt fren seçilebilmesi için henüz üretilmemiş ürünlerin yaklaşık ağırlıkları ile sistemde kullanılacak kılavuz ray tipi, yüzey özellikleri gibi bir çok parametrelere hesaba katılmaktadır.
- Frenlerin; çevresel etkenler, üretim ve montaj kusurlarından dolayı öngörülenden farklı performans göstermeleri muhtemel bir risktir. Bunun gibi çok değişkenli ve parametrelili mühendislik problemlerinde sonuçtan yola çıkılarak, bilgisayar ortamında analiz edilmesi yaklaşımı yaygın olarak mühendislik problemlerinde kullanılmaktadır.

Makale Bilgileri	Öz
<b>Makale Tarihçesi:</b> Geliş: 11 Nisan 2023 Kabul: 18 Temmuz 2023	Bu çalışmada, dar asansör kuyularında ve sıklıkla modernizasyon projelerinde tercih edilen L tipi karkas tasarımlarında, uygun olmayan kısa frenleme mesafelerinin karkas konstrüksiyonuna etkileri incelenmiştir. Bu yazıda asansör frenleme mekanizması detaylarına girilmeden, frenlemenin tamamlandığı andaki sonuçlar incelenmiştir. Gerçek bir asansöre ait fren izi ölçümleri yapılarak, durma anında oluşan kuvvetlerin asansör ana taşıyıcı üzerindeki etkileri, sonlu elemanlar yöntemi ile üç farklı frenleme mesafesi için incelenmiştir. Fren performansının standart dışı değerlerde olmasının, ana taşıyıcı üzerinde plastik deformasyonlara neden olduğu, yapılan analizler sonucunda bulunmuştur. Asansörün, frenleme ivmesinin standardın istediği sınırlar içerisinde kalacak şekilde tasarlanması ve güvenli sürüş için asansörün yaşam döngüsü boyunca bu sınırlar içinde performans göstermesinin mecburi olduğu görülmüştür.
<b>Anahtar Kelimeler:</b> L Karkaslı Asansör; Sonlu Elemanlar Analizi; Asansör fren ivmesi; Asansör Modernizasyon.	

## The Effects of Short Braking Distance on Car Sling Construction in L Type Elevator Systems

Article Info	Abstract
<b>Article History:</b> Received: April 11, 2023 Accepted: July 18, 2023	In this study, the effects of noncompliant braking distances on car sling construction were investigated in L type elevator systems, which are often preferred in narrow elevator shafts and modernization projects. In this article, without going into the details of the elevator braking mechanism, the results at the moment of completion of the braking are examined. By measuring the brake track of a real elevator, the effects of the forces on the elevator main carrier at the time of stopping were examined for three different braking distances by using the finite element method. As a result of the analysis, it was found that the non-standard values of the brake performance caused plastic deformations on the main carrier. It has been observed that the elevator must be designed in such a way that the braking acceleration remains within the limits required by the standard and that the elevator performs within these limits throughout its life cycle for safe driving.
<b>Keywords:</b> L Type Car Sling; FEM Analysis; Elevator Break Acceleration; Elevator Modernisation.	

## 1. Giriş

Dikey taşıma sistemlerinde, asansörü diğer sistemlerden ayıran en önemli ekipmanlardan biri de can ve mal güvenliğini garanti altına alan mekanik paraşüt frenlerdir. Paraşüt frenler asansörün herhangi bir sebepten dolayı kontrolsüzce aşağı ya da yukarı yönde nominal hızı aşır “TS EN 81-20, 5.6.2.2- Güvenlik Tertibatının Devreye Girme Tertibatları” maddesindeki değerlere ulaştığında tetiklenerek güvenli ve konforlu bir duruş sağlarlar. Paraşüt frenler asansörün zemine çakılmasını önleyerek, kılavuz raylara kenetlenerek şekilde tasarlanmışlardır. Kılavuz raylar yüzeyindeki kalite problemlerinden kaynaklı standart dışı yüzey pürüzlülük değerleri, fren üretiminden kaynaklı kalite problemleri, ray ve fren kaması yüzeyinde zamanla oluşan deformasyonlar ve tasarım aşamasında sistemin toplam ağırlığına uygun olmayan fren seçimlerinden kaynaklı olarak öngörülen değerlerden daha yüksek ivmeli, ani frenlemeler ya da çok düşük ivmeli öngörülenden daha uzun kayma mesafeli frenlemeler meydana gelebilmektedir. Bu çalışmada yüksek ivmeli frenleme durumları incelenmiştir.

Temel olarak fizikte hareket eden bir cisim, belirli bir mesafe sınırları içinde durdurabilmenin en kolay yolu, sürtünme kuvvetleri etkisi altında mevcut kinetik enerjisinin ısıya çevrilmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu kural asansör sistemleri için de geçerlidir. Bu konuda dikkat edilmesi gereken husus ani frenleme esnasında, hareketin ters yönündeki yüksek frenleme ivmesinin, asansör duruş konforunu ve güvenliğini olumsuz etkileyecek olmasıdır. Asansör mekanik ve elektronik sistemlerden oluşan kompleks bir yapıdır. Hayati durumlarda devreye girmesi gereken frenler, asansörü durdurmasının yanı sıra asansörü nasıl durdurduğu da oldukça önemlidir. Yürürlükte olan asansör standardı “TS EN 81-20, 5.6.2.1.3- Yavaşlama” maddesinde frenleme ivmesinin, yer çekimi ivmesinin 0,2 ile 1 katı arasında olması şart

koşulmuştur. Tavaslıoğlu S., 2022. “Güvenlik Tertibatlarında Kuvvet Hesapları Değerlendirmesi” makalesinde frenleme ile ilgili yapılan çalışmaları detaylı olarak açıklamaktadır.

## 2. Malzeme ve Yöntem

Bu bölümde çalışmada kullanılacak ölçüm metodolojisi ilgili standartlar incelenerek açıklanmıştır.

### 2.1 Asansör Fren Testi Standardı

Asansörler hizmete alınmadan önce bir dizi mekanik testlerden geçirilirler. Bu testlerin amacı üretilen asansörün ilgili parçalarının işlevlerini yerine getirip getirmediğini, ayarlarının ve parçaların bir biri ile uyum içinde çalışıp çalışmadığını kontrol etmektir. Asansör standardı “TS EN 81-20 6.3.4 – Kabin Güvenlik Tertibatı “ ve TS EN 81-50 5.3.3.2 - Farklı kütleler için belgelendirilmiş güvenlik tertibatı” maddesinde açıklanan test kabul ve yorumlarına göre, asansörün beyan yükünün 1,25 katı yük ile yüklenerek, beyan hızı ya da daha düşük hızda frenleme testine tabi tutulacağı açıklanmıştır. Eğer testler beyan hızından daha düşük bir hızda gerçekleştirilirse beyanda belirtilen askı oranını sağlayacak şekilde dinamik testler ile frenin davranış eğri grafiklerini sağlamak zorundadır. Bir diğer husus ise fren tipine göre bahsi geçen testlerin farklılık gösterdiğidir. İlgili standart maddesinin (a) ve (b) bentlerinde fren tiplerine göre testler açıklanmıştır.

### 2.2 Çalışmada Kullanılan Yöntem

Test yapılacak asansörde kademeli olarak devreye giren güvenlik tertibatı kullanılmıştır, dolayısıyla standardın ilgili maddesi (b) bendindeki şartlar yerine getirilmiştir. Test asansörünün özellikler Tablo 1’de belirtilmiştir. Test asansörüne ait temel L karkas bileşenleri Şekil 1’de gösterilmiştir. Heasplamalar yapılırken aşağıdaki değerler ve kısaltmalar kullanılacaktır.

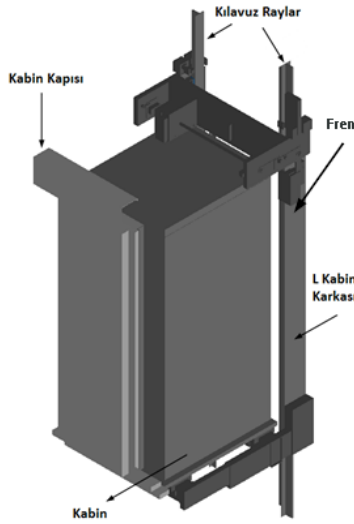
**Q [kg]** : Anma yükü,

**P [kg]** : L karkas ağırlığı dahil boş kabin ve kabin kapısı ağırlıklarının toplamı,

**k**: Frenleme anındaki darbe faktörü “ TS EN 81-20 5.7.4.4 – Darbe faktörlerinin değerleri” ,

**Tablo 1** Test asansörü genel özellikleri

Q [kg]	630
P [kg]	750
k	2



**Şekil 1.** 630 kg anma yüklü L kabin karkası

Babalık ve Çavdar (2008) fren hesabı ve tasarımında karşılaşılan sorunları incelerken, serbest düşmekte olan bir asansörün sahip olduğu kinetik enerjisinin, duruş anında frenleme işi tarafından absorbe edildiği eşitliğini kullanmışlardır. Bu eşitlik neticesinde frenleme ivmesi formülü aşağıdaki gibidir:

$$g = \frac{v^2}{2 \times h} \times g_n \quad (1)$$

**h [m]** : Frenleme boyunca kabinin kayma mesafesi

**g [m/s<sup>2</sup>]** : Fren ivmesi

**g<sub>n</sub> [m/s<sup>2</sup>]** : Yer çekimi ivmesi

**v [m/s]** : Frenleme anındaki hız

Fren izi ölçülürken fren pabuçlarının kılavuz raylarda oluşturdukları izler baz alınmıştır. Tavashoğlu (2022)

konsol ve bölmelerdeki gerilmeler çalışmasında mevcut iki frenin bir biri ile senkronize çalışmasını sağlayan yapı mekanik bir sistem olduğu için her iki rayda ölçülen iz ölçümleri birbirine çok yakın fakat hiç bir zaman aynı olmayacağını belirtmiştir. Buna göre iki ray üzerinde metre ile ölçülen izlerden, aralarındaki farkı en düşük olan, yani en yüksek frenleme ivmesine sahip olan 1. Test sonuçları seçilerek ortalama iz  $S_{min}$  hesaplanmıştır. Aşağıda paraşüt fren testleri sonrası asansörün sağ ve sol raylarında ölçülen fren izleri tablosu paylaşılmıştır.

Bu çalışmada T75-3 / B tip ray; Erdem ve Dallı (2008) çalışmalarında inceledikleri yağlama gerektirmeyen kullanılmıştır. ISO 7465:2001 standartlarına uygun olarak işlenmiş raylar E275 B çelik 227 malzemeden üretilir, ve B harfi ile gösterilirler. B tipi raylar bahsi geçen standarda göre yüzey pürüzlülük değerleri; ray uzunluğu boyunca  $Ra \leq 1,6\mu$  ve enlemesine  $1,6\mu \leq Ra \leq 3,2\mu$  olmak zorundadır.

**Tablo 2** Kılavuz raylar üzerinde metre ile ölçülen fren izleri

Testler	L – Sol Ray izi (mm)	R - Sağ Ray izi (mm)	İz Farkı (mm)
1. Test	97	101	4
2. Test	92	99	7
3. Test	103	114	11
4. Test	106	111	5

$$S_{min} = \frac{L + R}{2} \quad (2)$$

**L [mm]** : Sol rayda ölçülen fren izi

**R [mm]** : Sağ rayda ölçülen fren izi

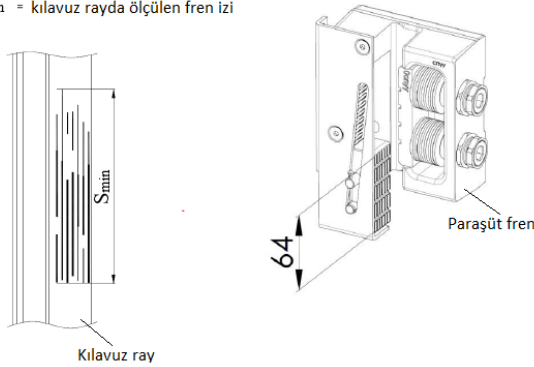
Tablo 2’deki farkın en az olduğu test verileri (2) numaralı formülde yerinde koyularak  $S_{min}$  aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$S_{min} = \frac{97 + 101}{2} = 99 \text{ mm}$$

Hesaplanan  $S_{min}$  ölçüsü, frenin raya temas ettiği pabuç

uzunluğunu da içermektedir. Frenleme boyunca kayma mesafesinin hesaplanabilmesi için fren pabuç uzunluğu  $L_p$  değerinin  $S_{min}$  değerinden çıkartılması gerekmektedir.

$S_{min}$  = kılavuz rayda ölçülen fren izi



**Şekil 2.** Kılavuz raylarda ölçülen fren izi ve paraşüt fren

Paraşüt fren pabuç uzunluğu üretici firmanın katı modelinden bilgisayar ortamında  $L_p$  64 mm ölçülerek, Şekil 2'deki paraşüt fren üzerinde gösterilmiştir. Frenleme boyunca asansörün kayma mesafesi aşağıdaki gibi bulunacaktır.

$$h = S_{min} - L_p \quad (3)$$

$$h = 99 - 64 = 35 \text{ mm} = 0,035 \text{ m}$$

Bulunan değerler (1) numaralı formülde yerine koyularak test asansörünün frenleme ivmesinin, yer çekimi ivmesi cinsinden değeri aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$g = \frac{0,7^2}{2 \times 0,035} \times g_n = 0,71g_n$$

İvme değeri "TS EN 81-20, 5.6.2.1.3 – Yavaşlama" maddesinde belirtildiği üzere kademeli güvenlik tertibatı için beyan yükü ile yüklü kabinin serbest düşmesi durumunda ortalama yavaşlama  $0,2 g_n$  ile  $1 g_n$  arasında olmalıdır.

$$0,2g_n < g < 1g_n \quad (4)$$

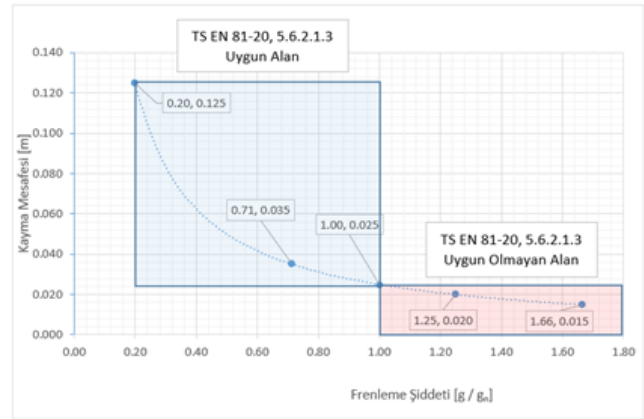
(4) numaralı eşitsizliğe göre bulunan  $g$  ivmesi standarda uygun bir değer olduğu görülmüştür.

Çevresel etkenler, üretim ve montaj kusurlarından kaynaklı sebeplerle asansör daha kısa bir frenleme gerçekleştirerek, kayma mesafeler,  $h'=0,020 \text{ m}$  ve  $h''=0,015 \text{ m}$  ölçümüş olsaydı, yeni frenleme ivmeleri (1) numaralı formül kullanılarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$g' = \frac{0,7^2}{2 \times 0,02} \times g_n = 1,25g_n$$

$$g'' = \frac{0,7^2}{2 \times 0,015} \times g_n = 1,66g_n$$

Bulunan değerlerin "TS EN81-20, 5.6.2.1.3 – Yavaşlama" maddesine uygun olmayan alan altında kaldığı Şekil 3'te gösterilmiştir.



**Şekil 3.** 0,7 m/s frenleme hızında asansörün kayma mesafesi ile fren şiddeti arasındaki ilişki

### 2.3 Sonlu Elemanlar Analizi

Frenleme anında karkas konstrüksiyonuna etki eden dinamik kuvvetler; anma yükü ( $Q=630 \text{ kg}$ ) ve kabin ağırlığı ( $P=750 \text{ kg}$ ) sabit tutularak, "TS EN 81-20 5.5.7.4.4-Darbe Faktörleri Değerleri" kademeli fren tipleri için  $k=2$  seçilip frenleme anındaki statik kuvvetlerle çarpılarak, sonlu elemanlar yöntemiyle bilgisayar ortamında modellenerek analiz edilmiştir.

Hesaplanan fren ivmelerine göre karkas üzerinde oluşacak dinamik kuvvetlerin hesaplanabilmesi için, statik kuvvetler ile çarpılacak darbe faktörleri (4)

numaralı formül ile hesaplanarak Tablo 3'te özetlenmiştir.

$$k = \frac{g_n + g}{g_n} \quad (4)$$

$$k = \frac{g_n + 0,71g_n}{g_n} = \frac{1,71g_n}{g_n} = 1,71 *$$

\*Sonlu elemanlar analizinde 1,71 darbe faktörü yerine "TS EN 81-20 5.5.7.4.4 – Darbe Faktörleri Değerleri" maddesinde belirtilen kademeli fren tipleri için darbe katsayısı 2 olarak alınacaktır.

$$k' = \frac{g_n + 1,25g_n}{g_n} = \frac{2,25g_n}{g_n} = 2,25$$

$$k'' = \frac{g_n + 1,66g_n}{g_n} = \frac{2,66g_n}{g_n} = 2,66$$

**Tablo 3.** Fren izi ve darbe faktörleri

Fren izi [m]	Darbe Faktörü
h=0,035 m	k=2
h'=0,020 m	k'=2,25
h''=0,015 m	k''=2,66

## 2.4 Frenleme Anındaki Durumun Modellenmesi

Frenleme anında, karkas üzerine etki eden statik kuvvetler (5), (6) ve (7) numaralı formüllerde, ilgili değerler yerine koyularak dinamik kuvvetler bulunmuştur.

$$F = (P + Q) \times k \quad (5)$$

$$F = (P + Q) \times k' \quad (6)$$

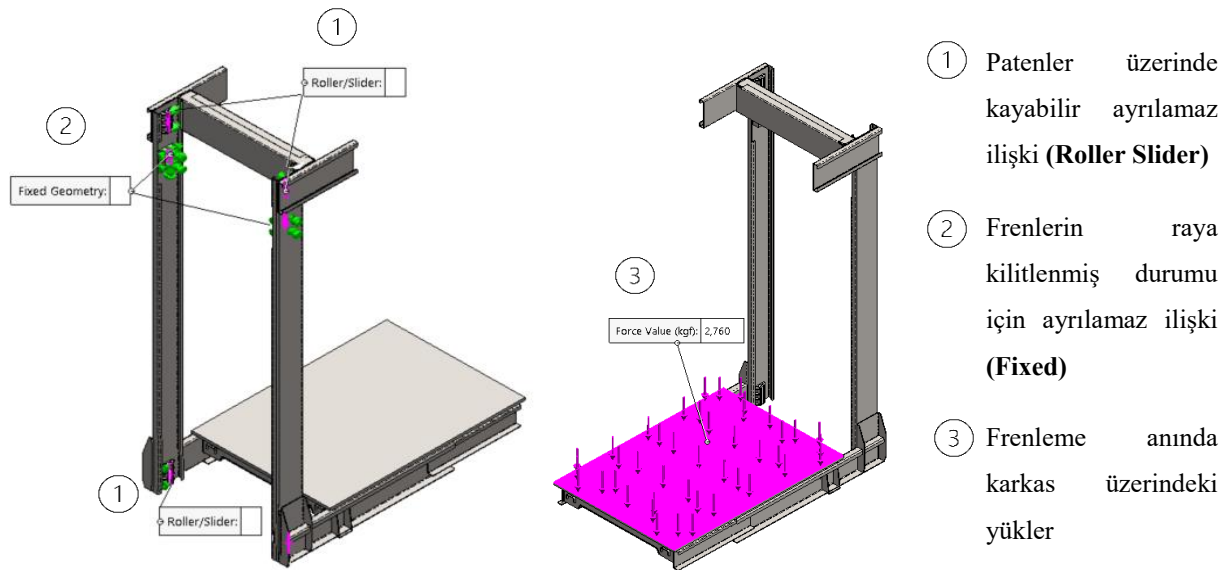
$$F = (P + Q) \times k'' \quad (7)$$

$$F = (750 + 630) \times 2 = 2760 \text{ kgf}$$

$$F = (750 + 630) \times 2,25 = 3105 \text{ kgf}$$

$$F = (750 + 630) \times 2,66 = 3670,8 \text{ kgf}$$

Hesaplanan kuvvetler her bir durum için Şekil 4'teki gibi Solidworks® Simulation modülü içinde modellenerek karkas merkezine etkileyecek şekilde verilmiştir. Bu çalışmada üç farklı durumdaki gerilmeleri karşılaştırabilmek için kuvvetlerin kabin tabanına yayılı olarak etki ettiği düşünülmüştür. Asansör sistemlerinde karkas konstrüksiyon malzemesi olarak sıklıkla tercih edilen S235JR çelik malzemesi seçilmiştir.



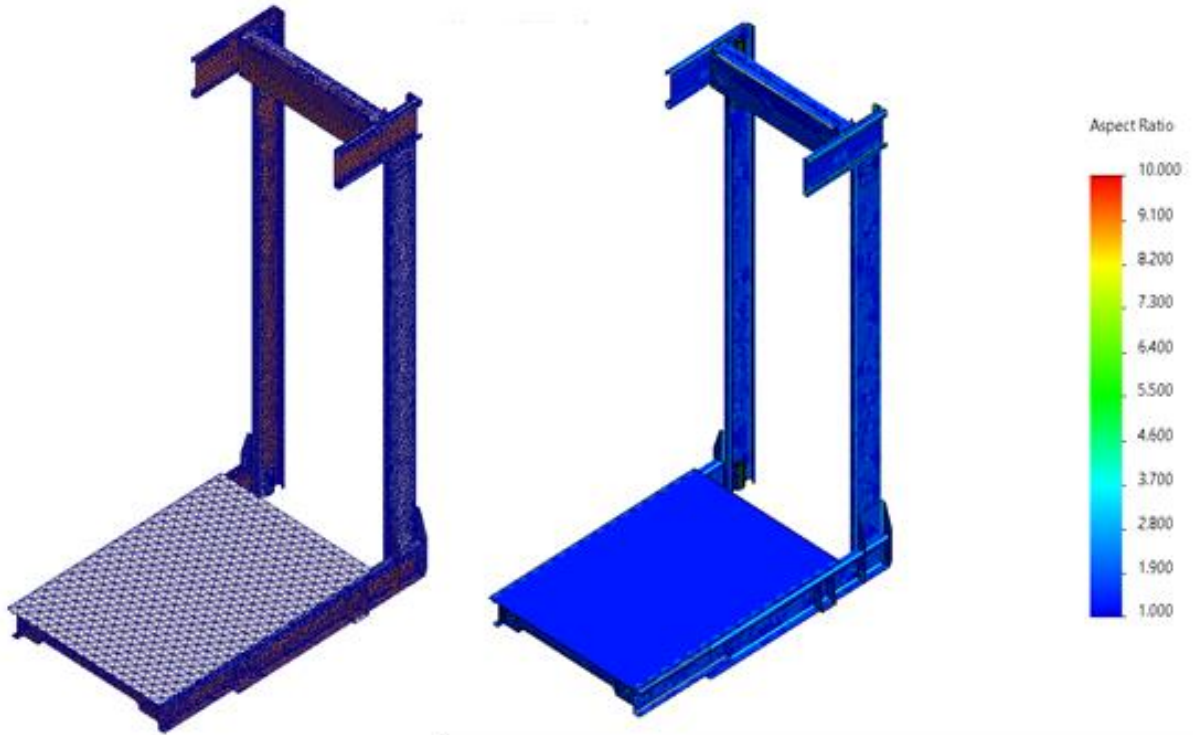
**Şekil 4.** Solidworks® Simulation ortamında frenleme anı modellenmesi

## 2.5 Ağ Oluşturma

Ağ kalitesi ile ilgili parametreler Tablo 4'teki gibi belirlenerek, birim ağ en boy oranları (Aspect Ratio) 10 değerinin altında tutulmuştur ve Şekil-5' teki optimum ağ kalitesi elde edilmiştir. Tüm durumlarda geometrik bir değişiklik olmayacağından, aynı ağ parametreleri kullanılarak karşılaştırmanın sağlıklı yapılması amaçlanmıştır.

**Tablo 4.** Analizde seçilen ağ kalitesi parametreleri

Ağ Özelliği	Değer
Tip	Eğrisel Temelli
Maks. Genişlik	60 mm
Min. Genişlik	20 mm
Bir çember içerisindeki adet	8
Ebat büyütme oranı	1,2



**Şekil 5.** Solidworks® Simulation ağ oluşturma ve ağ kalitesi

## 3. Bulgular ve Tartışma

Bu bölümde yapılan sonlu elemanlar analizleri sonuçları tablolar şeklinde paylaşılacak ve karşılaştırmalar yapılacaktır. Karşılaştırmada güvenli gerilme sınırı değeri aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$\sigma_{em} = \frac{\sigma_a}{s} \quad (8)$$

Bu formülde güvenlik katsayısı "s" 1,5 seçilerek S235JR çeliğinin minimum akma dayanımı "  $\sigma_a$  " EN

10025-2 – Tablo 7" 'den 235 Mpa alınarak bulunmuştur.

$$\sigma_{em} = \frac{235 \text{ Mpa}}{1,5} = 156,67 \text{ Mpa}$$

### 3.1 Durum 1 Analiz Sonuçları

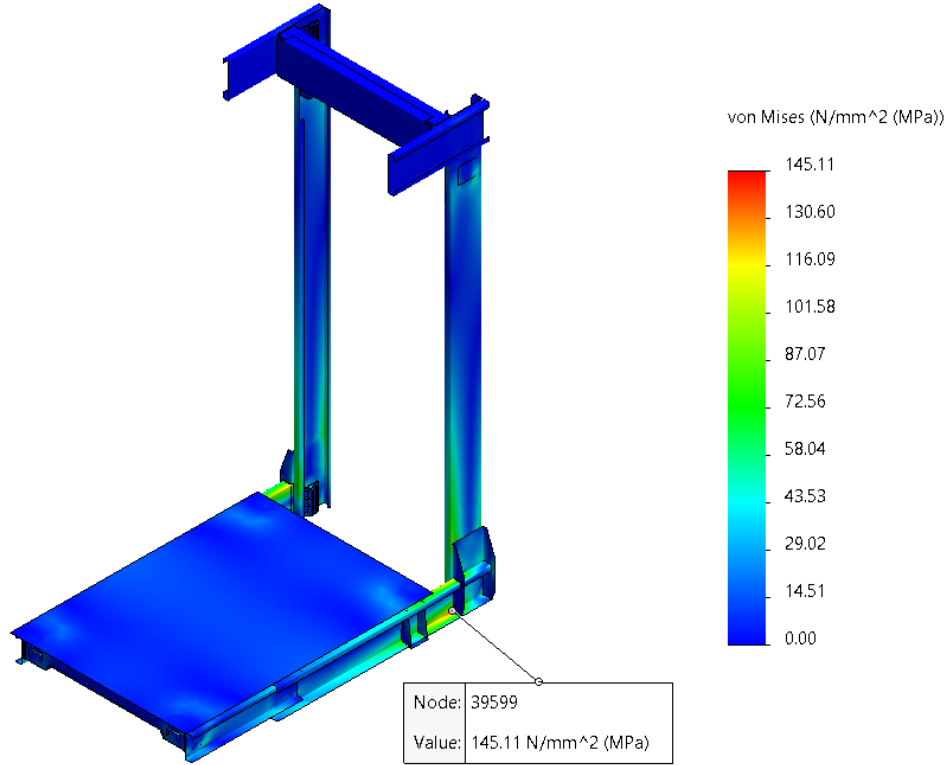
Yapılan sonlu elemanları analizleri sonuçları her bir

durum için ayrı ayrı incelenecektir. Durum 1 için analiz sonucunda elde edilen 145,11 MPa gerilmenin, S235JR malzeme akma sınırının, 1,5 kat emniyetli 156,67 MPa

sınır gerilmesi altında, güvenli bölgede kaldığı Şekil 6'da görülmektedir. Analiz sonuçları Tablo 5'de özetlenmiştir.

**Tablo 5.** Durum 1 için analiz sonuçları

Durum 1		
Karkas Konstrüksiyonuna Etkiyen Kuvvet	F	2760 kgf
Fren İzi	h	0,035 m
Kademeli Frenleme Anı Darbe Katsayısı	k	2
Karkas Konstrüksiyonundaki En Yüksek Gerilme	$\sigma$	145,11 MPa
<b>Sonuç</b>	145,11 MPa < 156,67 MPa Emniyetli.	



**Şekil 6.** Durum 1 Von Mises Gerilmeleri ( $\sigma$ )

### 3.2 Durum 2 Analiz Sonuçları

Durum 2 için yapılan analizde 1,25  $g_n$  frenleme ivmesinin “TS EN 81-20, 5.6.2.1.3- Yavaşlama” maddesine uygun olmadığı tespit edilmiştir. Analiz

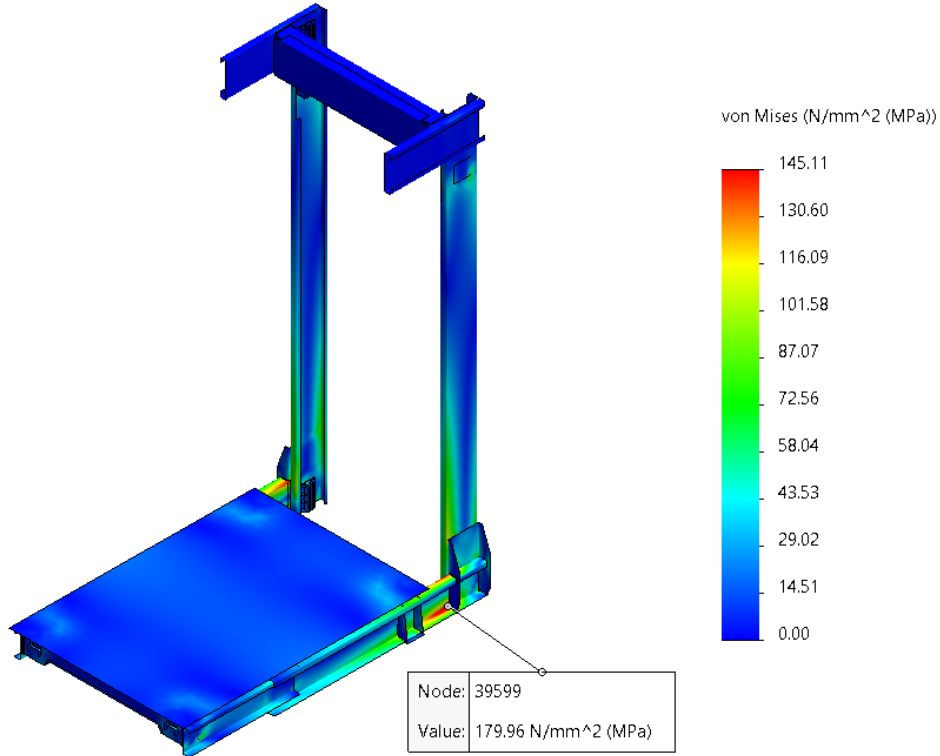
sonucunda elde edilen 179,96 MPa gerilmenin 1,5 kat emniyetli 156,67 MPa sınır gerilmesi üzerinde, emniyetli olmayan bölgede kaldığı görülmektedir. Durum 1’de oluşan gerilme 145,11 MPa maksimumda

tutularak, bu gerilme üzerindeki tüm değerlerin kırmızı olarak gösterilmesi amaçlanmış olup, oluşan

maksimum gerilmenin de 179,96 MPa olduğu Şekil 7’de görülmektedir. Analiz sonuçları Tablo 6’da özetlenmiştir.

**Tablo 6.** Durum 2 için analiz sonuçları

Durum 2		
Karkas Konstrüksiyonuna Etkiyen Kuvvet	F'	3105 kgf
Fren İzi	h'	0,02 m
Kademeli Frenleme Anı Darbe Katsayısı	k'	2,25
Karkas Konstrüksiyonundaki En Yüksek Gerilme	$\sigma'$	179,96 MPa
<b>Sonuç</b>	179,96 MPa < 156,67 MPa Emniyetsiz, plastik deformasyon yok.	



**Şekil 7.** Durum 2 Von Mises Gerilmeleri ( $\sigma'$ )

### 3.3 Durum 3 Analiz Sonuçları

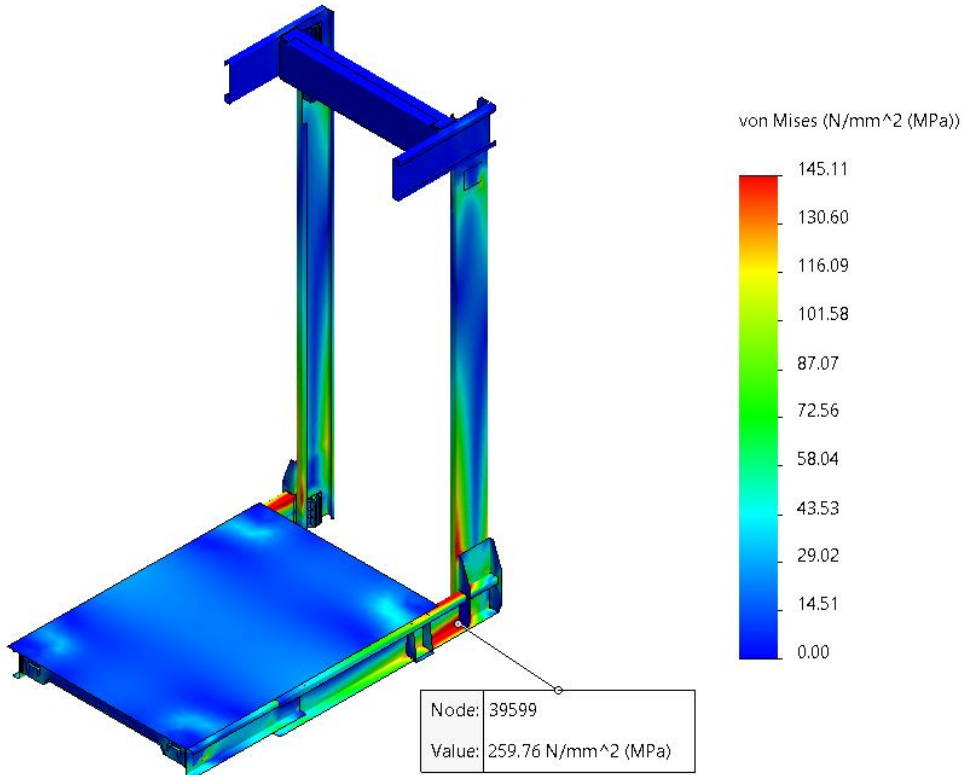
Durum 3 için yapılan analizde 1,66 g<sub>n</sub> frenleme ivmesinin “TS EN 81-20, 5.6.2.1.3- Yavaşlama” maddesine uygun olmadığı tespit edilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen 248,72 MPa gerilmenin 1,5 kat

emniyetli 156,67 MPa sınır gerilmesi üzerinde ve hatta 235 MPa akma sınırını aştığı Şekil-8’de görülmektedir. Analiz sonuçları Tablo 7’de özetlenmiştir.



Tablo 7 Durum 3 için analiz sonuçları

Durum 3		
Karkas Konstrüksiyonuna Etkiyen Kuvvet	F''	3670,8 kgf
Fren İzi	h''	0,015 m
Kademeli Frenleme Anı Darbe Katsayısı	k''	2,66
Karkas Konstrüksiyonundaki En Yüksek Gerilme	$\sigma''$	248,72 MPa
Sonuç	248,72 MPa > 235 MPa Emniyetsiz, plastik deformasyon var.	



Şekil 8. Durum 3 Von Mises Gerilmeleri ( $\sigma''$ )

#### 4 Sonuçlar ve Değerlendirme

Yapılan teorik hesaplamalar ve aynı şartlar altında yapılan analizler göstermiştir ki frenleme mesafesi kısaltıldıkça, karkas konstrüksiyonuna etki eden dinamik kuvvetler kabul edilen değerleri aşarak, fren konforunun azalmasından başlayıp, asansörün ana taşıyıcı karkas parçaları üzerinde plastik deformasyonlara neden olarak asansör yapısının

bozulup çalışmamasına ve kabin içerisindeki insanların yaralanmasına sebebiyet verecek sonuçlar meydana getirmektedir. Karkas malzemesi olarak seçilen S235JR için Durum 3'teki analiz sonucu malzemenin akma dayanımı geçerek plastik deformasyonun gerçekleştiğini görülmüştür.

Tüm bu sonuçlar göz önüne alındığında asansör

sisteminin frenleme boyunca ray üzerindeki kayma davranışının optimum olacak şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bunun için ray yüzey pürüzlülük kalitesi ile ray tipine bağlı olarak yağlamanın zamanında ve düzenli yapılması, tasarım esnasında ray tipine ve toplam ağırlık (P+Q) değerine uygun fren seçilmesi ana esaslardır.

## Kaynaklar

European Committee for Standardization; CEN, (2020) EN 81-20. Safety rules for the construction and installation of lifts - Lifts for the transport of persons and goods - Part 20: Passenger and goods passenger lifts

European Committee for Standardization; CEN, (2020) EN 81-50. Safety rules for the construction and installation of lifts - Examinations and tests - Part 50: Design rules, calculations, examinations and tests of lift components

Tavashoğlu S., (2022). Güvenlik Tertibatlarında Kuvvet Hesapları Değerlendirmesi. <https://serdartavaslioglu.com/2022-07-25-guvenlik-tertibatlarinda-kuvvet-hesaplari-degerlendirmesi/> (Erişim Tarihi:14/11/2022).

Babalık C. Fatih, Çavdar Kadir, (2008). Asansörlerde Kayar Frenler ve Tasarım Problemleri. EMO Asansör Sempozyumu, İzmir

Tavashoğlu S., (2022). Konsol ve Bölmelerdeki Gerilmeler. <https://serdartavaslioglu.com/2018-09-konsol-ve-bolmelerdeki-gerilmeler-asansor-sempozyumu-izmir/> (Erişim Tarihi:10/03/2023)

CSGB 01/02/03- Tek yöne, Wittur Asansör San. ve Tic. A.Ş. <https://www.wittur.com/tr/urunler/emniyet-aksamlar%C4%B1/csgb-010203---tek-yone.aspx> (Erişim Tarihi 14/11/2022)

Erdem E. Dalı Latif, (2008). Asansörlerde Yağlamanın Önemi. EMO Asansör Sempozyumu, İzmir

Bedir, S., (2007). Çift Yönlü asansör Fren Bloklarının Modellenmesi ve Sonlu Elemanların Analizi. Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

European Committee for Standardization; CEN, (2019) EN 10025-2. Hot rolled products of structural steels - Part 2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels