

KIÇTAN DENİZE İNDİRME

Gemilerin baş yerine kıçtan denize indirilmelerinin temel nedeni genelde gemi kıç formu daha doldun olduğu için suya girdiğinde daha iyi bir frenleme kuvveti sağlayabilmesidir. Ancak baştan indirme de nadir olmakla birlikte görülebilmektedir.

Kıçtan denize indirmede uygun olmayan kızak boyu veya kızak eğimi, denize indirme sırasında geminin devrilmesine, kırılmasına veya kızakta kalmasına neden olabilir. Bu nedenle indirilecek geminin tip ve boyutlarına uygun bir kızak boyu ve kızak eğiminin sağlanmış olması önemlidir.

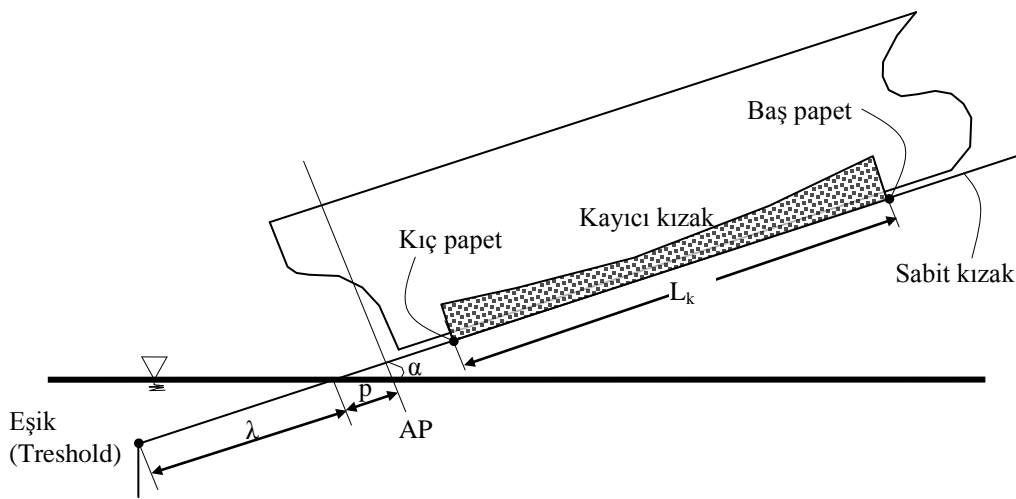
Kullanılan kızaklar düz olabileceği gibi avantajları nedeni ile eğrisel yüzeyli kızaklar da kullanılabilir. Kızaklar tersane inşa edilirken bu tersanede inşa edilecek gemi tip ve boyutları dikkate alınarak belirlenmelidir.

Kıçtan denize indirme eğik düzlemde bir fizik problemi olarak ele alınabilir. Burada temel amaç gemiye etkiyen kuvvetlerin belirlenmesi ve geminin bu kuvvetlerin etkisi altındaki hareketinin irdelenmesidir. Bunun için de denize indirme işlemine başlamadan önce aşağıdaki bilgilerin sağlanmış olması gereklidir:

1. Gemiye ait hidrostatik özellikler ve trim diyagramları
2. Geminin iniş ağırlığı ve ağırlık dağılımı veya ağırlık merkezinin yeri
3. Kızak eğimi
4. Denize indirme esnasındaki deniz seviyesi ve ıslak kızak boyu
5. Gemi omurgasının eğimi

Kızaklar sabit ve kayıcı kızaklar olmak üzere iki ayrı türdür. Kayıcı kızaklar gemiye bağlı olup gemi ile birlikte sabit kızaklar üzerinde hareket ederler. Kayıcı kızak boyu gemi boyunun yaklaşık %80'i kadar olup bu kızakların baş ve kıştaki uçları **baş papet** ve **kış papet** diye adlandırılır.

Kızağın su içerisinde kalan kısmı **ıslak kızak** ve ıslak kızağın uç noktası da eşik olarak adlandırılır. Aşağıda bir kıştan denize indirme problemi şematik olarak gösterilmektedir.



λ : ıslak kızak boyu

L_k : kayıcı kızak boyu

p : kış dikme (AP) ile su seviyesi arası mesafe

W_k : kayıcı kızak ağırlığı

W : toplam iniş ağırlığı

$\tan \alpha$: kızak eğimi

Gemilerin b kl klerine göre seçilmesi gereken k zak eğimi:

	$\tan \alpha$
Küçük gemiler için	$\frac{1}{12} \Leftrightarrow \frac{1}{16}$
Orta büyüklükte gemiler için	$\frac{1}{14} \Leftrightarrow \frac{1}{20}$
Büyük gemiler	$\frac{1}{18} \Leftrightarrow \frac{1}{24}$

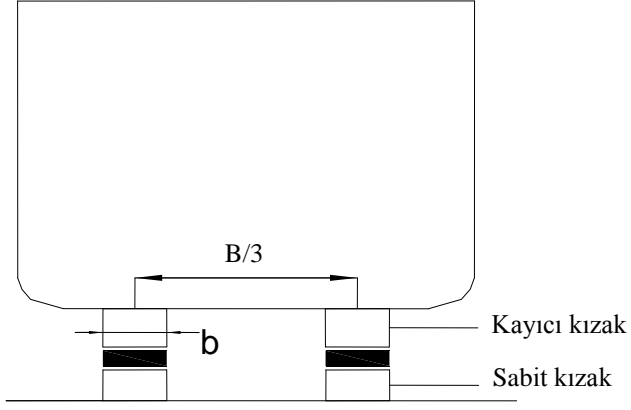
Genelde k zak eğiminin giderek artması k ıtan indirmede avantajlı bir durumdur. Bunu sağlamak üzere eğrisel yüzeyli k zaklar kullanılabilir. Bu k zakların eğrilik yarıçapları 5000-15000 metre arasında değişebilir.

Islak k zak boyu (λ) güvenlik açısından olabildiğince büyük olmalıdır ancak ilk yatırım maliyetleri ıslak k zak boyunu minimumda tutmayı zorunlu kılabilir.

K zakların uzun süre işgal edilmesini önlemek ve geminin ini  ağırlığını arttırmamak için gemiler genellikle tamamlanmadan denize indirilirler. Ini  ağırlığı genellikle küçük gemilerde deplasmanın %50'si, büyük gemilerde ise %40'ı civarındadır.

K zak sayısı küçük gemilerde tek, çok büyük gemilerde ise dört olabilmekle birlikte en sık kullanılan k zak sayısı ikidir.

K zaklar genellikle gemi ortasından sancak ve iskele tarafa B/3 aralıkla yerle tirilirle. Sabit k zaklar ve kayıcı k zaklar arasındaki sürtünmeyi azaltmak üzere basınç dayanıklı yağlar kullanılır.



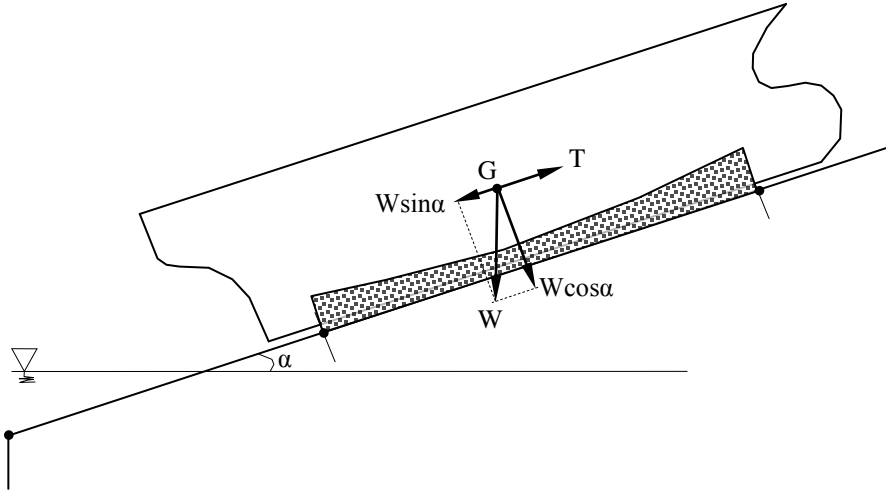
Kızaklara gelen basınç,

$$P = \frac{W}{2 \times b \times l_k} \leq 25 \text{ t/m}^2 \text{ olmalıdır.}$$

KIÇTAN DENİZE İNDİRMEDE DENİZE İNİŞ AŞAMALARI:

1. Geminin sakin durumdan denize girişine kadar olan aşama
2. Geminin denize girişinden dönmeye başlamasına kadar olan aşama
3. Geminin dönmeye başlaması ile yüzmesi arasındaki aşama
4. Geminin serbest yüzmesi

1. AŞAMA: Geminin sakin durumdan denize girişine kadar olan aşama



W : geminin toplam iniş ağırlığı (ton)

Gemiye harekete zorlayan kuvvet : $W \sin \alpha$

Gemiye durdurmaya çalışan sürtünme kuvveti : $T = k \cdot W \cos \alpha$

k : statik sürtünme katsayısı ($k = 0.02 - 0.065$)

Geminin kızakta hareket edebilmesi için,

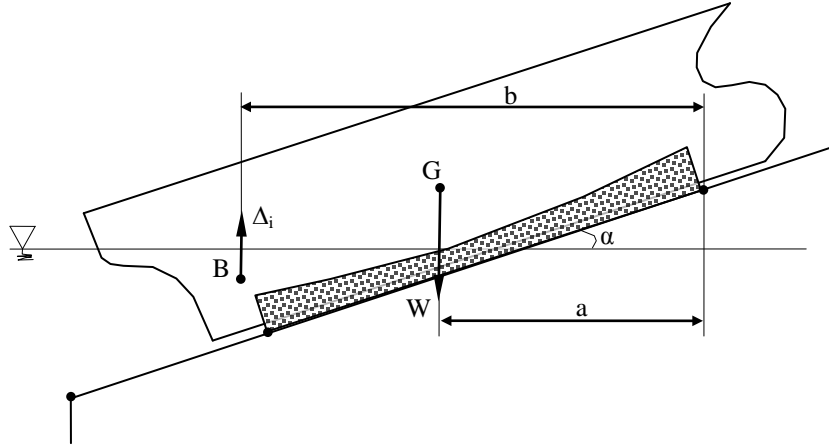
$$W \sin \alpha \geq k W \cos \alpha \quad \text{veya} \quad \tan \alpha \geq k \quad \text{olmalıdır.}$$

2. AŞAMA: Geminin denize girişinden dönmeye başlamasına kadar olan aşama

Geminin denize girmesi ile birlikte bir sephiye kuvveti oluşacak ve bu sephiye kuvvetinin oluşturacağı moment gemiyi kızaktan kaldırmaya çalışacaktır.

Sephiye kuvvetinin baş papete göre momenti ağırlık kuvvetinin aynı noktaya göre momentine eşit veya büyük olduğunda gemi baş papet etrafında dönmeye başlayacaktır.

Bu esnada baş papet üzerinde büyük basınçlar oluşabilecek ve bu basınçlar hem kızaklara hem de gemiye zarar verebilecektir.



W : geminin toplam iniş ağırlığı (ton)

Δ_i : sephiye (ton)

M_{WP} : ağırlığın baş papete göre momenti (ton.m)

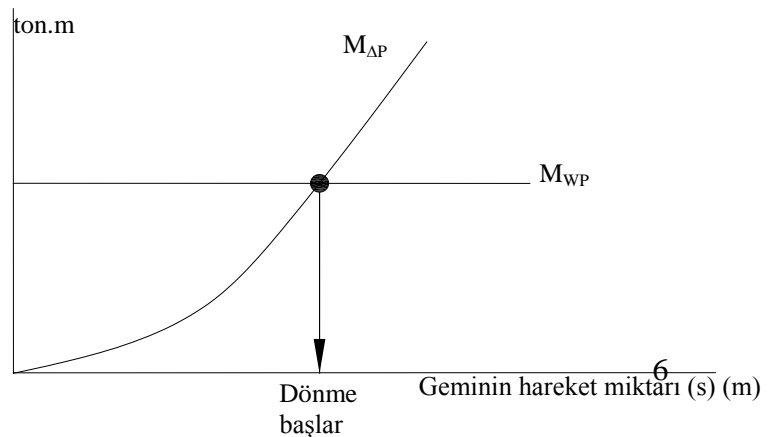
$M_{\Delta P}$: sephiyenin baş papete göre momenti (ton.m)

$$M_{\Delta P} = \Delta_i \times b$$

$$M_{WP} = W \times a$$

Baş papet etrafında dönme olayının başlayabilmesi için,

$$M_{\Delta P} \geq M_{WP} \Rightarrow \Delta_i \times b \geq W \times a$$



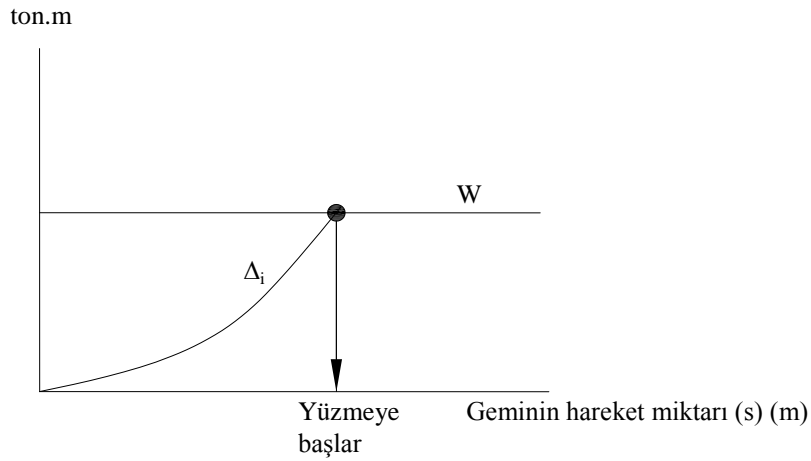
3. AŞAMA: Geminin dönmeye başlaması ile yüzmesi arasındaki aşama

Bu aşama geminin baş papet etrafında dönmeye başlaması ile kızağı terk ederek serbest yüzmeye başlaması arasında geçen süredir.

4. AŞAMA: Geminin serbest yüzmesi

Geminin yüzmeye başlaması ile tamamen durması arasındaki geçen süredir.

Geminin serbest yüzmeye başlaması için $\Delta_i = W$ olmalıdır:



Anti Tipping Momenti (M_T) (Eşikte dönmeye karşı moment):

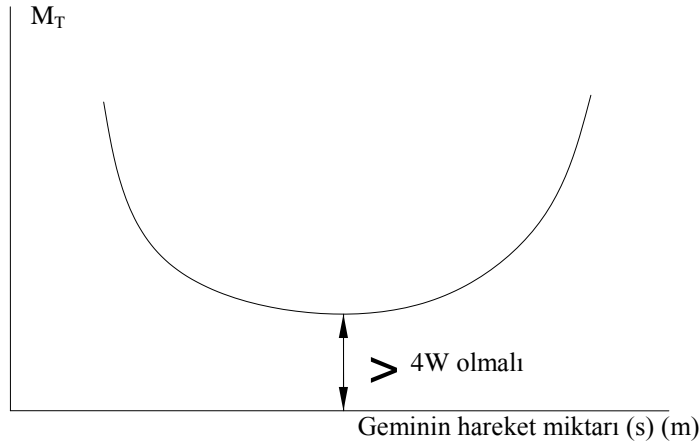
Gemiye kızaktan kaldırmaya çalışan deplasman kuvvetinin eşığe göre momenti ile ağırlık kuvvetinin aynı noktaya göre momenti arasındaki farka anti tipping momenti denir. Anti tipping momentinin denize indirirken tüm aşamalarında toplam denize iniş ağırlığının dört katının ($4W$) altına inmemesi istenilir.

$$M_T = M_{\Delta T} - M_{WT} \geq 4W \text{ olmalıdır.}$$

W : toplam iniş ağırlığı (ton)

M_{WT} : ağırlığın eşığe göre momenti (ton.m) saatin dönüş yönünde (-)

$M_{\Delta T}$: sephiyenin eşığe göre momenti (ton.m) saatin dönüş yönünde (+)



i. Posta suya girdiği anda hareket miktarı (s_i):

$$s_i = p + i \left(\frac{L}{10} \right) \quad i = 0, 2, 4, 6, 8, 10 \text{ posta numaraları}$$

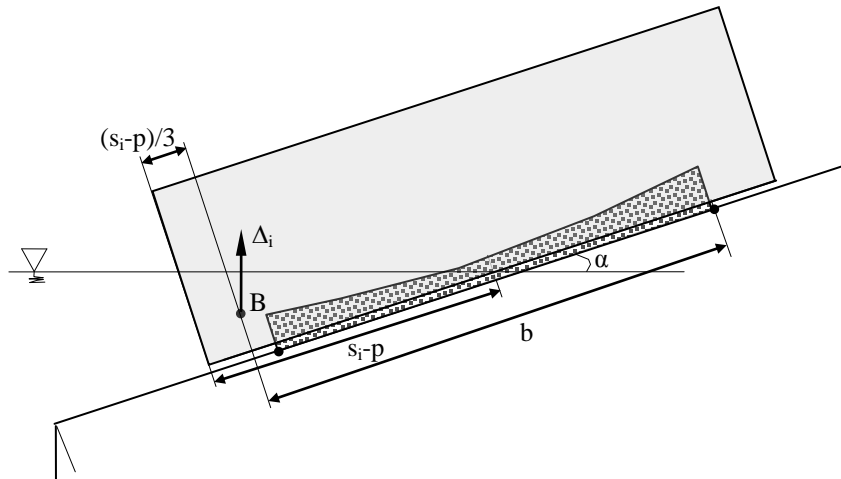
İniş Ağırlığı:

$$W = W_K + W_L = t$$

Ağırlığın baş papete göre momenti:

$$M_{WP} = W \frac{L_K}{2} = t$$

Sephiye: Herhangi bir i. hareket anındaki (i.posta suya girdiği anda) sephiye aşağıdaki şekilden yararlanılarak bulunabilir.



$$\Delta_i = \frac{1}{2} (s_i - p)^2 \cdot B \cdot \rho \cdot \tan \alpha$$

Sephiyenin baş papete göre momenti:

$$M_{\Delta P} = \Delta_i \left[0.9L - \frac{1}{3}(s_i - p) \right]$$

Ağırlığın eşiğe göre momenti:

$$M_{WT} = W \left[s_i - \left(\frac{L}{2} + \lambda + p \right) \right] \quad \text{saat yönü (-)}$$

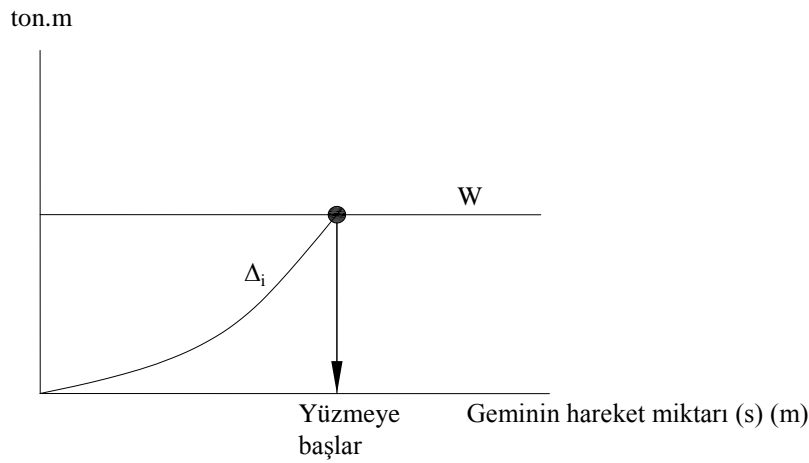
Sephiyenin eşiğe göre momenti:

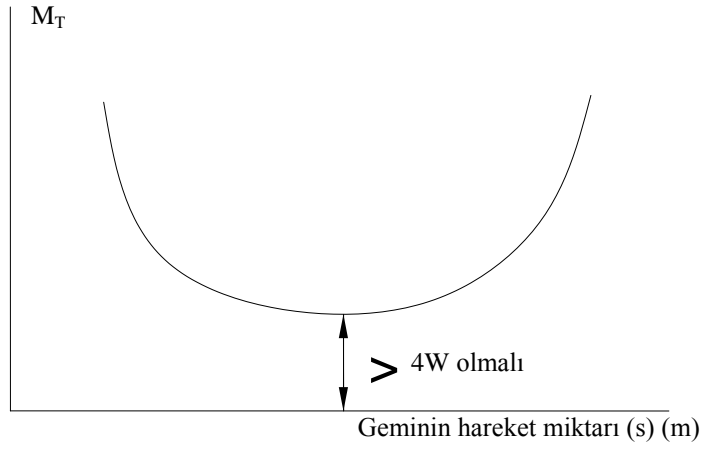
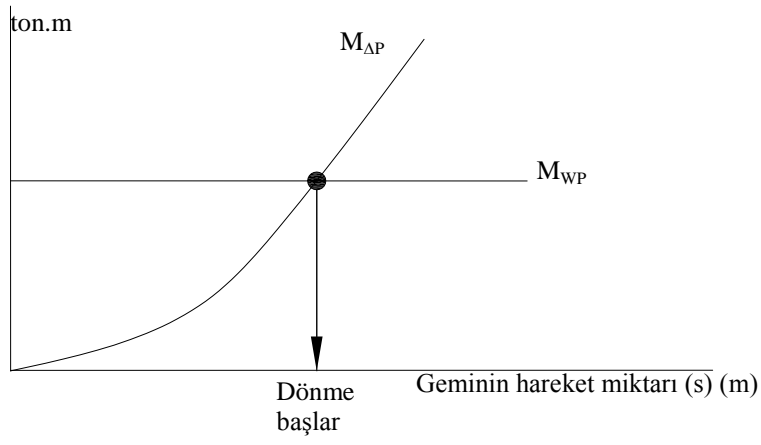
$$M_{\Delta T} = \Delta_i \left[s_i - \left\{ \lambda + p + \frac{1}{3}(s_i - p) \right\} \right] \quad \text{saat yönü (+)}$$

Anti tipping momenti:

$$M_T = M_{\Delta T} - M_{WT}$$

i	0	2	4	6	8	10
s_i (m)						
W (t)						
Δ_i (t)						
M_{WP} (t.m)						
$M_{\Delta P}$ (t.m)						
M_{WT} (t.m)						
$M_{\Delta T}$ (t.m)						
M_T (t.m)						



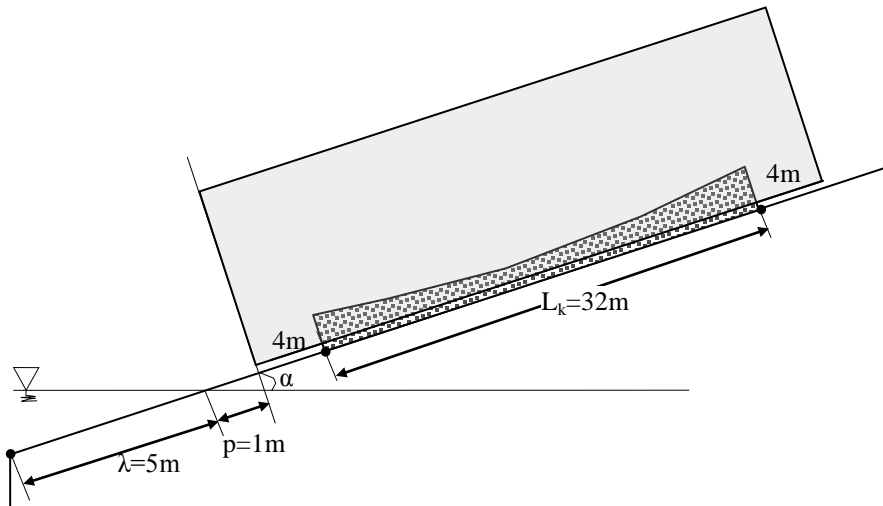


Örnek:

Aşağıda boyut ve özellikleri verilen dikdörtgenler prizması şeklindeki dubanın kıştan denize indirme hesaplarını gerçekleştiriniz.

Boy	L	: 40 m
Genişlik	B	: 8 m
Derinlik	D	: 4 m
Dubanın ağırlığı	W_L	: 640 t
Ağırlık merkezinin boyuna yeri		: Gemi ortası
Kayıcı kızakların ağırlığı	W_K	: 32 t
Kızak eğimi	$\tan\alpha$: 1/12
Islak kızak boyu	λ	: 5 m
Kıç dikeyin su seviyesine uzaklığı	p	: 1 m
Kayıcı kızak boyu	L_K	: 0.8L
Deniz suyu yoğunluğu	ρ	: 1.025 t/m ³

Çözüm:



Denize indirme hesaplarını 10 posta sistemine göre 0, 2, 4, 6, 8, 10 nolu postalar için yapalım.

i.Posta suya girdiği anda hareket miktarı (s_i):

$$s_i = p + i \left(\frac{L}{10} \right) \quad i = 0, 2, 4, 6, 8, 10 \text{ posta numaraları}$$

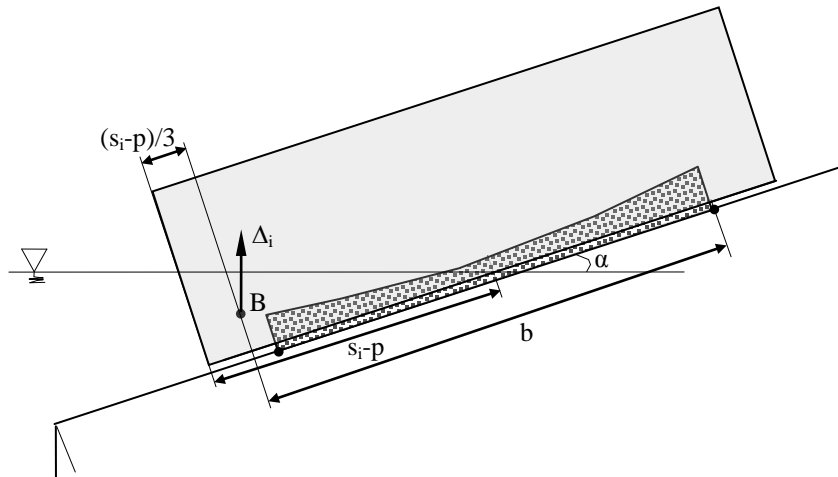
İniş Ağırlığı:

$$W = W_K + W_L = 640 + 32 = 672 \text{ t}$$

Ağırlığın baş papete göre momenti:

$$M_{WP} = W \frac{L_K}{2} = 672 \times 16 = 10752 \text{ t}$$

Sephiye: Herhangi bir i. hareket anındaki (i.posta suya girdiği anda) sephiye aşağıdaki şekilden yararlanılarak bulunabilir.



$$\Delta_i = \frac{1}{2}(s_i - p)^2 \cdot B \cdot \rho \cdot \tan \alpha$$

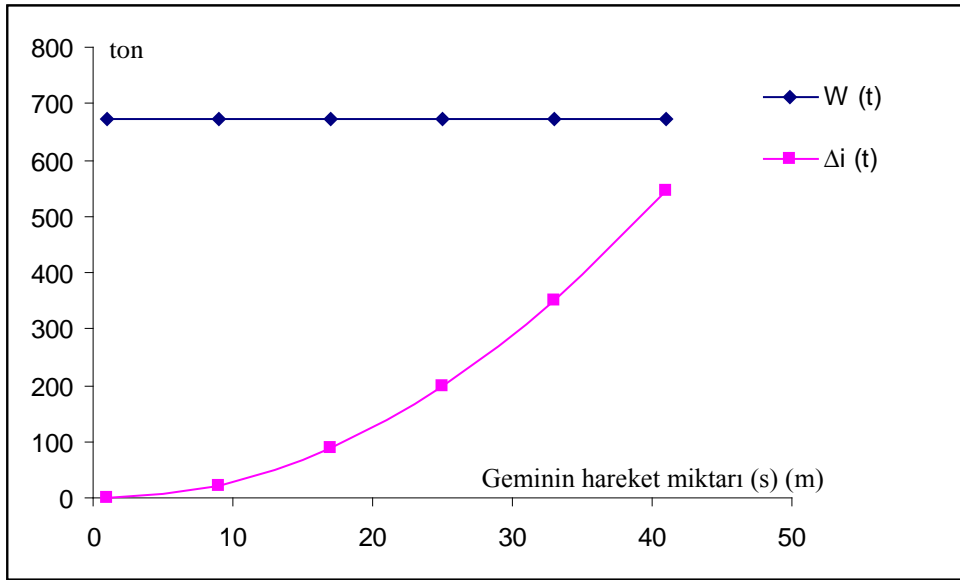
Sephiyenin baş papete göre momenti: $M_{\Delta P} = \Delta_i \left[0.9L - \frac{1}{3}(s_i - p) \right]$

Ağırlığın eşiğe göre momenti: $M_{WT} = W \left[s_i - \left(\frac{L}{2} + \lambda + p \right) \right]$ saat yönü (-)

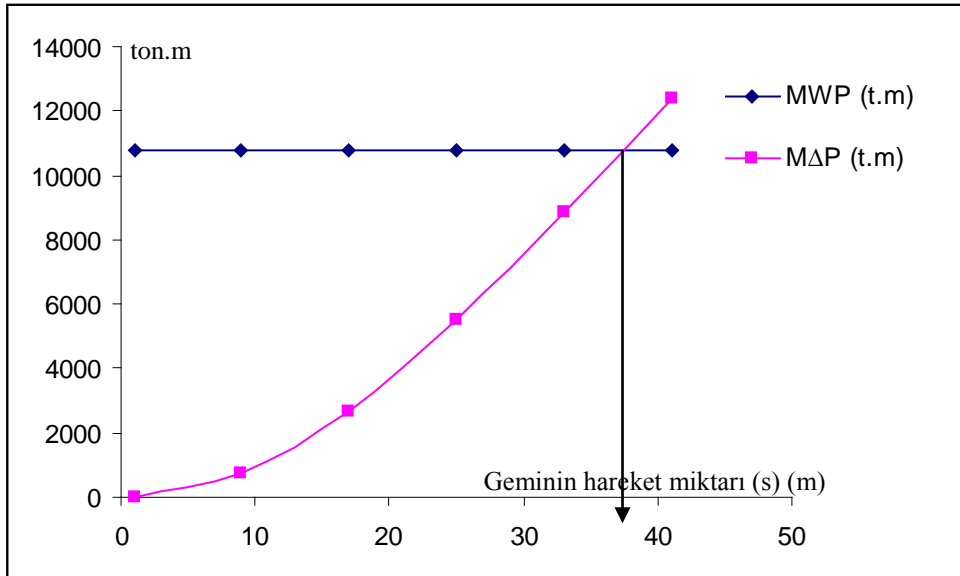
Sephiyenin eşiğe göre momenti: $M_{\Delta T} = \Delta_i \left[s_i - \left\{ \lambda + p + \frac{1}{3}(s_i - p) \right\} \right]$ saat yönü (+)

Anti tipping momenti: $M_T = M_{\Delta T} - M_{WT}$

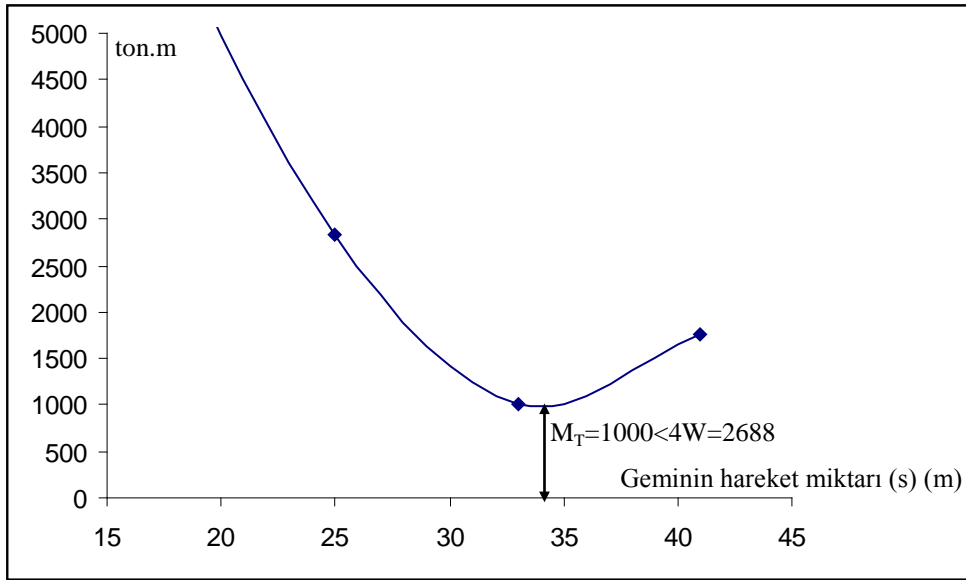
i	0	2	4	6	8	10
s _i (m)	1	9	17	25	33	41
W (t)	672	672	672	672	672	672
Δ _i (t)	0	21.9	87.5	196.8	349.9	546.7
M _{WP} (t.m)	10752	10752	10752	10752	10752	10752
M _{ΔP} (t.m)	0	728.9	2682.3	5510.4	8863.3	12391.1
M _{WT} (t.m)	-16800	-11424	-6048	-672	4704	10080
M _{ΔT} (t.m)	0	7.2	495.6	2164.8	5714.5	11844.5
M _T (t.m)	16800	11431.2	6543.6	2836.8	1010.5	1764.5



Dubanın 10. postası denize girdiğinde henüz yüzmeye başlamaz.



Duba yaklaşık olarak 37-38 m kızak üzerinde hareket ettikten sonra baş papet etrafında dönmeye başlar.



Geminin minimum anti tipping momenti $4W$ dan küçük olduğu için yeterli değildir.

ÖDEV: DENİZE İNDİRME

Geminin iniş ağırlığı $= 0.25 \times \Delta_{LWL}$

Yapılacaklar

Aşama 1: $\tan \alpha = 1/20$ olan bir kızaktan geminiz kıçtan denize indirilir iken;

Pno: 2, 4, 6, 8 ve 10 nolu postalar suya temas ettiği andaki batan kısımların hacimleri ve hacim merkezlerinin kıç dikmeye olan uzaklıkları hesaplanacak.

Lamda=01 Lbp

p=0

Aşama 2: Denize indirme hesapları yapılacak.

