





Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Konsol Palplanş Duvarların Tasarımını Etkileyen Faktörlerin Araştırılması ve Pratik Abakların Geliştirilmesi

 Mehmet Fatih YAZICI ^{a,*},  Sıddıka Nilay KESKİN ^a

^a İnşaat Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, TÜRKİYE

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: mehmetyazici@sdu.edu.tr

DOI: 10.29130.dubited.1049058

Öz

Şevli kazının yapılamadığı derin temel kazılarında iksa sistemi kullanılması, 2018 tarihli “Kazı Güvenliği ve Alınacak Önlemler” genelgesinde zorunlu kılınmıştır. Ayrıca genelgede, 2 yıldan daha az bir süre için bir kazı desteğine ihtiyaç duyulması durumunda iksa sisteminin geçici olarak kullanılabilmesi belirtilmiştir. 6 m’den daha düşük kazı derinliklerinin geçici olarak desteklenmesi amacı ile konsol palplanşlar sıkça kullanılmaktadır. Bu çalışmada, geoteknik tasarımcılara kolaylık sağlaması amacıyla içsel sürtünme açısı 24-40° arasında değişen granüler bir zemin içerisinde açılacak 3-6,2 m derinliğinde bir kazı için geçici bir desteğe ihtiyaç duyulması durumunda kullanılacak konsol çelik palplanş duvarların tasarımı ile ilgili grafik ve tablolar oluşturulmuştur. Yer altı su seviyesinin varlığına, konumuna ve zeminin içsel sürtünme açısına bağlı olarak toplamda 14739 farklı kesit incelenmiş ve çakma derinliği, maksimum eğilme momenti ve maliyetler ile ilgili oluşturulan tablo ve grafikler tasarımcıların kullanımına sunulmuştur. Bu tablo ve grafiklerin yardımı ile tasarım süresinin kısaltılması ve maliyet ile ilgili hızlı değerlendirme yapılabilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca deplasman analizi yapan paket programların veri girişi aşamasında tasarımcıların duvar boyu için deneme-yanılma sürecine girmeden bu tablo ve grafiklerde verilen bilgileri kullanarak kısa sürede analizlerini gerçekleştirmeleri hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Konsol palplanş duvar, Geçici kazı desteği, Tasarım abakları, Maliyet tabloları*

Study of Factors Affecting the Design of Cantilever Sheet Pile Walls and Development of Practical Charts

ABSTRACT

In "Turkish Building Seismic Code (TBSC, 2018)" it is obliged the use of a retaining system for foundation excavation when sloped excavation is not possible. In addition, TBSC (2018) states that the retaining wall can be used temporarily if the excavation needs to be supported for less than 2 years. Cantilever sheet pile walls are commonly used to temporarily support excavation depths of less than 6 m. In this study, for the convenience of geotechnical designers, graphs and tables were prepared on the design of cantilever steel sheet piles that can be used in the case where temporary support is required for a 3-6.2 m deep excavation in granular soils with an internal friction angle of 24-40°. For this purpose, a total of 14739 different sections were studied depending on the presence and location of the groundwater level and the internal friction angle of the soil, and the tables and graphs prepared for embedment depth, maximum bending moment, and cost were presented to the use of geotechnical designers. Using these tables and graphs, designers can create designs in a short time and get an idea about costs. In addition, designers who wish to use package programs for displacement analysis can perform their analysis in a short time by using the information given in these tables and graphs without trial and error for the wall length in the input stage.

Keywords: *Cantilever sheet pile wall, Temporary excavation support, Design charts, Cost table*

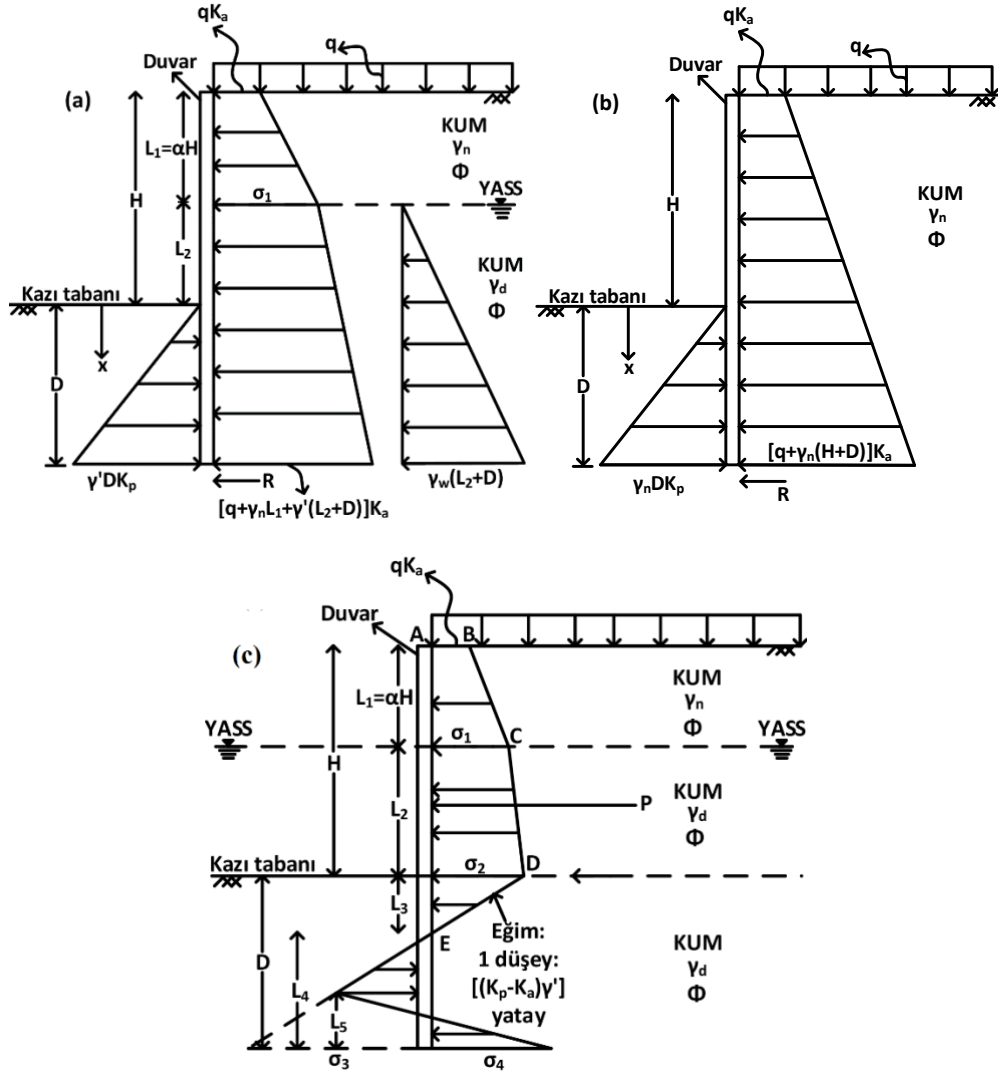
I. GİRİŞ

Günümüzde yaygın bir şekilde kullanılan yüksek yapılar, otoparklar, çok bodrumlu alışveriş merkezleri, metro istasyonları ve altgeçitler gibi yapıların inşaatlarında derin kazı problemleri ile sıkça karşılaşmaktadır. Derin kazı yapılacak inşaat alanının bitişiğinde mevcut olan yapıların (bina, alt yapı sistemleri, ulaşım sistemleri vb.) zarar görmesini engellemek ve kazı alanı içerisinde güvenli bir çalışma ortamı sağlamak amacı ile uygun bir iksa sisteminin kullanılması gerekmektedir [1]. Ayrıca “Kazı Güvenliği ve Alınacak Önlemler” [2] genelgesinde, uygun şev açısı verilerek şevli kazının yapılamadığı 1,75 m’den daha derin temel kazılarında iksa sistemi kullanılması zorunlu kılınmıştır.

Yaygın olarak kullanılan iksa duvarı türleri; diyafram duvarlar, istinat duvarları, kazıklar, palplanşlar ve toprakarme duvarlardır. Diğer iksa duvarlarına nispeten daha hafif olmaları, yüksek çakma gerilmelerine direnebilmeleri ve özellikle yeniden kullanılabilirliklerinden ötürü palplanş duvarlar sıklıkla tercih edilmektedir [3]. Palplanş duvarlar geçici veya kalıcı olarak kullanılabilir ve konsol veya ankrajlı olarak inşa edilebilmektedirler. 6 m’den daha düşük kazı derinliklerinde kazı yan yüzeylerinin geçici olarak desteklenmesi için konsol palplanş duvarlar sıkça kullanılmaktadırlar [3], [4], [5]. Geçici kazı desteğine ihtiyaç duyulan böyle durumlarda (subasman kotuna gelene kadar geçen inşaat süresi 2 yıldan daha az ise [2]) palplanş duvarlar, yeniden kullanılabilir özelliklerinden dolayı diğer duvar türlerine nispeten uzun vadede daha ekonomik olabilirler. Literatürde birçok araştırmacı [4], [6], [7], [8], [9] konsol palplanş duvarlarda kazı tabanı altında yeterli pasif direnci temin edecek çakma derinliğinin hesaplanabilmesi için birçok çözüm önermişlerdir. Singh ve Chatterjee [10], sismik koşullar altında duvar üst yüzeyinden farklı mesafelerde olan üniform sürşarj yüklerinin konsol palplanş duvar davranışına etkilerini nümerik olarak araştırmışlardır. Singh ve Chatterjee [11], kohezyonsuz zeminlerde hem statik hem de sismik koşullar altında aktif taraftaki zeminin üst yüzeyinde bir sürşarj yükünün olması halinde konsol palplanş duvarların tasarımı için limit denge yaklaşımı çerçevesinde bir çözüm önermişlerdir. Georgiadis ve Anagnostopoulos [12], kum zemin içerisine çakılmış konsol palplanş duvara şerit dolgu yükünün etkilerini inceleyen model deneyler yürütmüşlerdir. Aparna ve Samadhiya [13], bir şerit temelin konsol palplanş duvarın davranışı üzerine etkilerini model deneyler ile incelemişlerdir. Conti ve Viggiani [14], konsol duvarların sismik etkiler altında tasarımları için yeni bir psödö statik limit denge yöntemi önermişlerdir. Muni vd. [15], konsol palplanş duvara etki eden toprak basıncı ve duvar deformasyonları üzerine zeminin içsel sürtünme açısı, dilatansi açısı, duvar-zemin arasındaki ara yüzey sürtünme katsayısı gibi parametrelerin etkilerini ABAQUS yardımı ile belirlemişlerdir. Ancak bu kadar tasarım detayı içerisinde, konsol palplanş duvar tasarımı için gerekli olan çakma derinliği (D), maksimum eğilme momenti (M_{max}), kesit türü ve toplam maliyet (TM) gibi bilgilerin kolaylıkla alınabileceği grafik, abak veya tablolar bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışma kapsamında, geoteknik tasarımcılara kolaylık sağlaması amacıyla içsel sürtünme açısı 24-40° arasında değişen granüler bir zemin içerisinde açılacak 3-6,2 m derinliğinde bir kazı için geçici bir desteğe ihtiyaç duyulması durumunda kullanılacak konsol çelik palplanş duvarların tasarımı ile ilgili grafik ve tablolar oluşturulmuştur. Bu amaç için yer altı su seviyesinin (YASS) varlığına, konumuna ve zeminin içsel sürtünme açısına bağlı olarak toplamda 14739 farklı kesit incelenmiş ve elde edilen sonuçlar, tablo ve grafikler yardımı ile geoteknik tasarımcıların kullanımına sunulmuştur.

II. TEORİK METOT

Bu çalışmada granüler bir zemin içerisinde inşa edilecek konsol çelik palplanş duvarın çakma derinliği, kesit seçimine esas olacak maksimum eğilme momenti ve maliyeti üzerine analizler gerçekleştirilmiştir. Bu amaç için YASS’nin varlığına ve konumuna bağlı olarak oluşturulan ve Şekil 1’de verilen kesitler incelenmiştir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayımlanan “Kazı Güvenliği ve Alınacak Önlemler” [2] genelgesinde, 2 yıldan daha az süre için geçici bir kazı desteğine ihtiyaç duyulan durumlarda dinamik etkilerin ihmal edilebileceği belirtilmiştir. Bu nedenle yapılan hesaplarda dinamik etkiler ihmal edilmiştir. Analizlerde akma dayanımı 430 MPa olan S430 GP sınıfı LARSSEN (LSN)



Şekil 1. Aktif toprak basınçları (a) Tek tarafında YASS bulunan duvar (Durum I), (b) Kuru durum (Durum II), (c) İki tarafında eşit seviyede YASS bulunan duvar (Durum III).

tipi çelik palplanş duvarlar tercih edilmiştir. Ayrıca Şekil 1'de verilen her durum için aktif taraftaki zeminin üst yüzeyine, kazı alanı civarında çalışmalar yapacak iş makineleri ile malzeme yığınlarının ağırlıklarını temsil edecek 5 kN/m^2 'lik bir üniform sürşarj basıncının (q) etki ettiği varsayılmıştır. Analizlerde, içsel sürtünme açısı (ϕ) $24-40^\circ$ arasında değişen bir kum zemin içerisinde gerçekleştirilen 3-6,2 m arasındaki kazı derinlikleri (H) incelenmiştir. YASS olan durumlar için (Durum I ve Durum III) su seviyesi/seviyeleri kazı derinliğine bağlı olarak beş farklı konuma sahip olacak şekilde ($\alpha=0; 0,25H; 0,50H; 0,75H$ ve H) dikkate alınmıştır. Suyun birim hacim ağırlığı (γ_w), 1 t/m^3 olarak kabul edilmiştir. Ayrıca zeminin içsel sürtünme açısına dolayısı ile rölatif sıklığına bağlı olarak Teng [16] tarafından önerilen ortalama doğal birim hacim ağırlık (DBHA (γ_n)) değerleri kullanılmıştır (Tablo 1). Zeminin batık birim hacim ağırlığı (BBHA (γ')) ile DBHA arasında r katlık bir ilişki olduğu (Denklem 1) varsayılmış olup r için 1,9-2,4-2,9-3,4-3,9 değerleri kullanılarak Durum I ve Durum III için 7225'er, Durum II içinse 289 farklı kesit MATLAB R2019a yardımı ile incelenmiştir.

Tablo 1. Granüler zeminler için rölatif sıklık-DBHA ilişkisi [16].

Sıklık	Çok gevşek	Gevşek	Orta sıkı	Sıkı
Rölatif sıklık (%)	0-15	15-35	35-65	65-80
ϕ ($^\circ$)	<28	28-30	30-36	36-41
DBHA (γ_n) (Mg/m^3)	<1,63	1,52-2,00	1,76-2,08	1,76-2,24
Ortalama γ_n (Mg/m^3)	1,63	1,78	1,95	2,06

$$\gamma' = \gamma_n * r \quad (1)$$

Şekil 1’de gösterilen yatay toprak basınçlarının hesabında kullanılan aktif ve pasif yatay toprak basıncı katsayıları sırasıyla Denklem 2 ve Denklem 3’te verilmiştir.

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \quad (2)$$

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \quad (3)$$

Durum I için çakma derinliği ve maksimum eğilme momenti, sırasıyla Denklem 4 ve Denklem 6 yardımı ile hesaplanmıştır.

$$\begin{aligned} & \frac{\gamma_n K_a L_1^2}{2} \left(\frac{L_1}{3} + L_2 + D \right) + \\ & \frac{(q + \gamma_n L_1) K_a (L_2 + D)^2}{2} + q K_a L_1 \left(\frac{L_1}{2} + L_2 + D \right) \\ & + \frac{(\gamma' K_a + \gamma_w)(L_2 + D)^3}{6} - \frac{\gamma_n K_p D^3}{6} = 0 \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} & q K_a L_1 + \frac{\gamma_n K_a L_1^2}{2} + (q + \gamma_n L_1) K_a (L_2 + x) \\ & + \frac{(\gamma' K_a + \gamma_w)(L_2 + x)^2}{2} - \frac{\gamma_n K_p x^2}{2} = 0 \end{aligned} \quad (5)$$

Denklem 5 yardımı ile hesaplanan x değeri Denklem 6’da yerine konularak maksimum eğilme momenti değeri belirlenmiştir.

$$\begin{aligned} M_{\max} = & q K_a L_1 \left(\frac{L_1}{2} + L_2 + x \right) - \frac{\gamma_n K_p x^3}{6} + \\ & \frac{\gamma_n K_a L_1^2}{2} \left(\frac{L_1}{3} + L_2 + x \right) + \frac{(\gamma' K_a + \gamma_w)(L_2 + x)^3}{6} \\ & + \frac{(q + \gamma_n L_1) K_a (L_2 + x)^2}{2} \end{aligned} \quad (6)$$

Şekil 1’de verilen Durum II için çakma derinliği ve maksimum eğilme momenti sırasıyla Denklem 7 ve Denklem 9 yardımı ile hesaplanmıştır.

$$\frac{\gamma_n K_p D^3}{6} - \frac{q K_a (H + D)^2}{2} - \frac{\gamma_n K_a (H + D)^3}{6} = 0 \quad (7)$$

$$\frac{\gamma_n K_p x^2}{2} - q K_a (H + x) - \frac{\gamma_n K_a (H + x)^2}{2} = 0 \quad (8)$$

Denklem 8 yardımı ile hesaplanan x değeri Denklem 9’da yerine konularak Durum II için kesit hesabına esas olacak maksimum eğilme momenti değeri belirlenmiştir.

$$M_{\max} = \frac{qK_a(H+x)^2}{2} + \frac{\gamma_n K_a(H+x)^3}{6} - \frac{\gamma_n K_p x^3}{6} \quad (9)$$

Şekil 1’de verilen Durum III için kullanılan eşitlikler Denklem 10-20’de verilmiştir.

$$\sigma_1 = (q + \gamma_n L_1) K_a \quad (10)$$

$$\sigma_2 = (q + \gamma_n L_1 + \gamma' L_2) K_a \quad (11)$$

$$\sigma_3 = (K_p - K_a) \gamma' L_4 \quad (12)$$

$$\sigma_4 = (q + \gamma_n L_1 + \gamma' L_2) K_p + \gamma' L_3 (K_p - K_a) + \gamma' L_4 (K_p - K_a) \quad (13)$$

$$\sigma_5 = (q + \gamma_n L_1 + \gamma' L_2) K_p + \gamma' L_3 (K_p - K_a) \quad (14)$$

$$L_3 = \frac{\sigma_2}{\gamma' (K_p - K_a)} \quad (15)$$

$$P = qK_a L_1 + \frac{\gamma_n K_a L_1^2}{2} + (q + \gamma_n L_1) K_a L_2 + \frac{\gamma' K_a L_2^2}{2} + 0.5(q + \gamma_n L_1 + \gamma' L_2) K_a L_3 \quad (16)$$

Burada P; Şekil 1c’deki ABCDE basınç diyagramının alanından elde edilen bileşke kuvveti temsil etmektedir. Duvarın stabilitesi için gerekli statik prensiplerden olan yatay denge ve moment dengesinden faydalanarak oluşturulan ve L_4 değerinin belirlenmesinde kullanılan denklem, Denklem 17’de verilmiştir.

$$\begin{aligned} & qK_a L_1 \left(\frac{L_1}{2} + L_2 + L_3 + L_4 \right) - \frac{(K_p - K_a) \gamma' L_4^3}{6} \\ & + (q + \gamma_n L_1) K_a L_2 \left(\frac{L_2}{2} + L_3 + L_4 \right) \\ & + \frac{\gamma_n K_a L_1^2}{2} \left(\frac{L_1}{3} + L_2 + L_3 + L_4 \right) \\ & + \frac{\gamma' K_a L_2^2}{2} \left(\frac{L_2}{3} + L_3 + L_4 \right) \\ & + \frac{[(K_p - K_a) \gamma' L_4^2 - 2P]^2}{6[\sigma_5 + 2\gamma' L_4 (K_p - K_a)]} \\ & + \frac{(q + \gamma_n L_1 + \gamma' L_2) K_a L_3}{2} \left(\frac{2L_3}{3} + L_4 \right) = 0 \end{aligned} \quad (17)$$

Durum III'e ait teorik çakma derinliği Denklem 18 ile belirlenmiştir.

$$D = L_3 + L_4 \quad (18)$$

Durum III için duvara etki eden maksimum eğilme momenti ise Denklem 20 ile hesaplanmıştır.

$$x = \sqrt{\frac{2P}{(K_p - K_a)\gamma'}} \quad (19)$$

$$\begin{aligned} M_{\max} = & qK_a L_1 \left(\frac{L_1}{2} + L_2 + L_3 + x \right) \\ & + \frac{\gamma_n K_a L_1^2}{2} \left(\frac{L_1}{3} + L_2 + L_3 + x \right) - \frac{(K_p - K_a)\gamma' x^3}{6} \\ & + \frac{\gamma' K_a L_2^2}{2} \left(\frac{L_2}{3} + L_3 + x \right) \\ & + (q + \gamma_n L_1) K_a L_2 \left(\frac{L_2}{2} + L_3 + x \right) \\ & + \frac{(q + \gamma_n L_1 + \gamma' L_2) K_a L_3}{2} \left(\frac{2L_3}{3} + x \right) \end{aligned} \quad (20)$$

Literatürde bazı tasarımcılar çakma derinliğinin hesabında pasif direncin tamamen mobilize olamamasından dolayı ya pasif toprak basıncı katsayısını 1,5 ile 2 arasında bir güvenlik sayısına bölmekte ya da hesaplar sonucunda elde edilen teorik çakma derinliğini %20-30 arttırmaktadırlar [3]. Mahdi ve Ebid [17], kuru granüler bir zeminde kullanılan konsol palplanş duvar için geleneksel yöntemlerle hesaplanan teorik çakma derinliğinin çok gevşek zeminlerde %20, çok sıkı zeminlerde ise %40 arttırılması gerektiğini belirtmişlerdir. Buradan yola çıkarak bu çalışma kapsamında Denklem 4, 7 ve 18'den hesaplanan teorik çakma derinlikleri %30 arttırılarak arazi çakma derinlikleri elde edilmiştir. Denklem 6, 9 ve 20'den hesaplanan maksimum eğilme momentlerini karşılayacak palplanş kesitlerinin seçiminde kullanılacak minimum kesit modülü, Denklem 21 yardımı ile belirlenmiştir.

$$S_{\min} = \frac{M_{\max}}{\sigma_{\text{all}}} \quad (21)$$

Burada σ_{all} ; çeliğin müsaade edilebilir eğilme gerilmesini temsil etmektedir. Bu değer, çeliğin akma dayanımının %65'ine eşit olarak dikkate alınmıştır [18], [19].

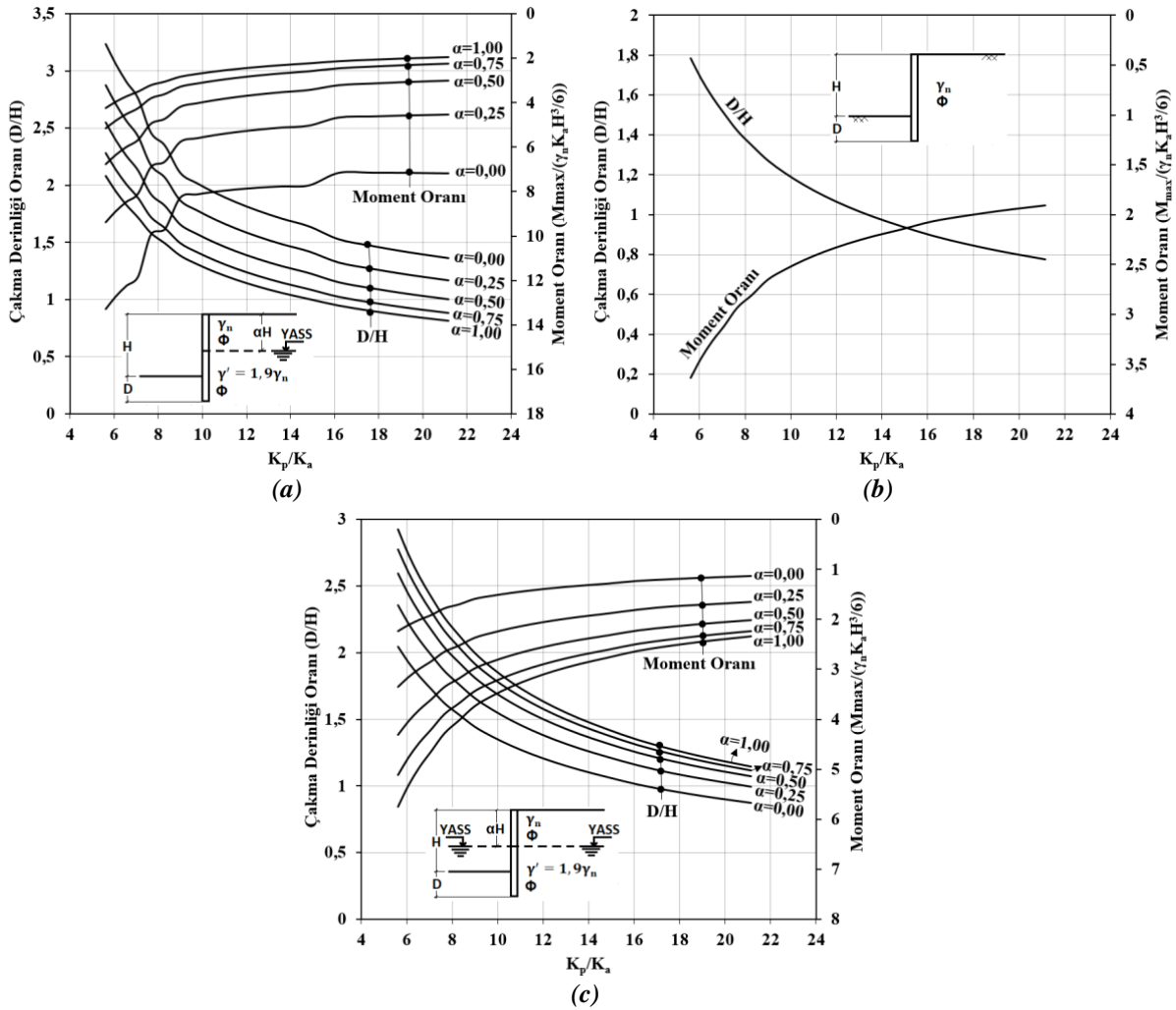
Bu çalışma kapsamında LSN tipi çelik palplanş duvarlar tercih edilmiş olup bu duvarlara ait kesit modülleri ve İller Bankası tarafından bu duvar türleri için önerilen birim fiyatlar Tablo 2'de verilmiştir. İller Bankası'nda LSN tipi palplanş duvarlar için tanımlı birim fiyatlar güncel olmadığından, ilgili pozlara ait her bir alt kalem için verilen ve en günceli 2018 tarihli olan birim fiyatlar kullanılarak malzeme ve ekipman bedeli, çakma işlemleri ile tüm işçilik giderleri dahil birim fiyatlar oluşturulmuştur. Ancak alt kalemler içerisinde sadece palplanş duvar malzemesinin rayiç bedeli 2007 için tanımlı olduğundan 2007-2018 arası kur farkı dikkate alınarak palplanş duvar malzemesinin rayiç bedeli güncellenmiştir.

Tablo 2. LSN tipi palplanşa ait kesit modülleri ve birim fiyatlar.

Kesit tipi	Kesit modülü (cm^3/m)	Birim fiyat (TL/m^2)
LSN 22	1260	172,55
LSN23	2000	191,65
LSN 24	2500	203,21
LSN 25	3040	221,12
LSN VI	4200	269,68
LSN VII	5010	281,25

III. BULGULAR ve TARTIŞMA

Analizler sonucunda $r=1,9$ için elde edilen çakma derinlikleri, maksimum eğilme momentleri ve maliyetler normalize edilmiş ve elde edilen bu değerlerin, K_p/K_a 'ya dolayısı ile zeminin içsel sürtünme açısına bağlı değişimini içeren grafikler her bir durum için (Durum I-III) Şekil 2 ve Şekil 3 içerisinde verilmiştir. Grafikler içerisindeki çakma derinlikleri, Denklem 4, Denklem 7 ve Denklem 18'den hesaplanan teorik çakma derinliklerinin %30 arttırılmış halini temsil etmektedir.



Şekil 2. $r=1,9$ için çakma derinliği oranı ve moment oranının K_p/K_a 'ya bağlı değişimi (a) Durum I, (b) Durum II, (c) Durum III.

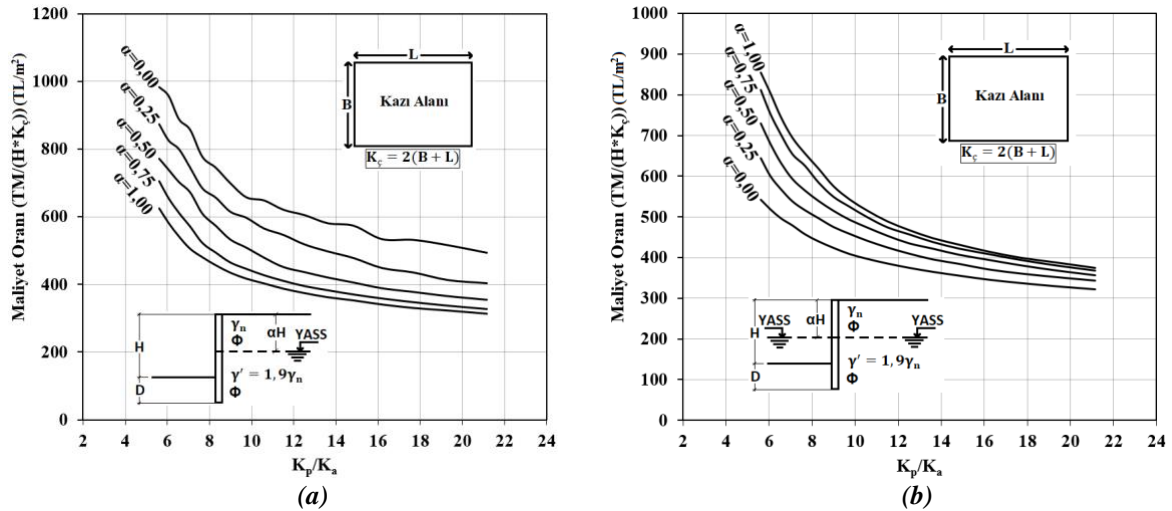
Denklem 22-24'te verilen eşitliklerden faydalanarak 1,9'dan farklı r değerleri için çakma derinliği, maksimum eğilme momenti ve toplam maliyet değerleri kolaylıkla hesaplanabilir. Şekil 2-3'te $r=1,9$ için verilen grafiklerden ilgili α ve K_p/K_a değerlerine karşılık alınan çakma derinliği oranı, moment oranı ve maliyet oranı verileri sırasıyla Denklem 22-24'te gösterilen ε_d , ε_m ve ε_c değerleri ile çarpılarak 1,9'dan farklı r değerleri için hesaplar yapılabilir. Farklı α , r ve K_p/K_a değerlerine karşılık ε_d , ε_m ve ε_c katsayılarının alacağı değerler EK Tablo 2-3 içerisinde verilmiştir.

$$\left(\frac{D}{H}\right)_{\gamma'} = \varepsilon_d * \left(\frac{D}{H}\right)_{r=1,9} \quad (22)$$

$$\left(\frac{M_{\max}}{\frac{1}{6}\gamma_n K_a H^3}\right)_{\gamma'} = \varepsilon_m * \left(\frac{M_{\max}}{\frac{1}{6}\gamma_n K_a H^3}\right)_{r=1,9} \quad (23)$$

$$\left(\frac{TM}{H * K_\zeta}\right)_{\gamma'} = \varepsilon_c * \left(\frac{TM}{H * K_\zeta}\right)_{r=1,9} \quad (24)$$

Denklem 22-24'te, eşitliğin sol tarafındaki değerler sırasıyla, 1,9'dan farklı r değerlerine karşılık gelen çakma derinliği oranı, moment oranı ve maliyet oranı değerlerini temsil etmektedir. Eşitliğin sağ tarafında parantez içerisindeki değerler ise sırasıyla, ilgili α ve K_p/K_a değerlerine karşılık Şekil 2-3'ten okunan çakma derinliği oranı, moment oranı ve maliyet oranı değerlerini temsil etmektedir.



Şekil 3. $r=1,9$ için maliyet oranının K_p/K_a 'ya bağlı değişimi (a) Durum I, (b) Durum III.

Bu çalışma kapsamında verilen grafikler geleneksel toprak basıncı teorileri kullanılarak kohezyonsuz zeminler için oluşturulmuştur. Şekil 3'te verilen maliyet grafiklerinde, her bir α değeri için aynı K_p/K_a değerine karşılık farklı kazı derinliklerinden elde edilen normalize edilmiş maliyetlerin ortalama değeri grafik içerisinde verilmiş olup sadece ön tasarım aşamasında bir ön fikir vermesi açısından bu değerler kullanılabilir. Şekil 3'te verilen maliyet değerleri kazı alanından bağımsız olarak verilmiştir. Bu nedenle arazide palplanş duvar inşaatı gerçekleştirilecek olan kazı alanının boyutları dikkate alınarak arazi toplam palplanş duvar inşaatı maliyetleri belirlenmelidir. Şekil 3 içerisinde verilen K_ζ ; palplanş duvar inşası gerçekleştirilen kazı çevresini temsil etmekte olup ortalama arazi toplam palplanş maliyeti (PTM_f); arazide yapılacak kazının derinliği ve K_ζ değerleri ile grafiklerden okunan maliyet oranı değerinin çarpılması sonucu elde edilmelidir (Denklem 25).

$$PTM_f = (\text{Maliyet Oranı}) * H * K_c \quad (25)$$

Şekil 2 ve Şekil 3'te verilen grafikler incelendiğinde genel olarak zeminin içsel sürtünme açısı değerinin artması sonucu (K_p/K_a oranının büyümesi ile) aktif basınçların azalması ve pasif basınçların da büyümesi nedeniyle çakma derinliği oranı, moment oranı ve maliyet oranı değerlerinin azaldığı görülmektedir. Ayrıca yine tüm grafiklerde α değeri büyüdükçe her bir grafik içerisindeki eğrilerin birbirine yaklaştığı gözlenmektedir. Bununla birlikte Şekil 2'de verilen grafiklerden, K_p/K_a oranı yaklaşık olarak 9 ($\phi=30^\circ$) değerine ulaşana kadar moment oranının değişimini temsil eden eğrilerin eğiminin daha büyük olduğu, bu değerden sonra ise eğimin azaldığı gözlenmektedir. Çakma derinliği oranını temsil eden eğrilerde ise yukarıda bahsi geçen durum, K_p/K_a oranı yaklaşık olarak 10,59 ($\phi=32^\circ$) olduğunda gerçekleşmektedir. Sonuç olarak zeminin içsel sürtünme açısının 30~32°'den daha küçük olduğu çok gevşek ve gevşek sıklık durumlarında moment oranı, çakma derinliği oranı ve dolayısı ile maliyet oranının değişiminin içsel sürtünme açısının değişiminden daha fazla etkilendiği söylenebilir. Öte taraftan Durum I için oluşturulan Şekil 2a ve Şekil 3a'ya bakıldığında, YASS yükseldikçe (α küçüldükçe) hem çakma derinliği oranı hem de moment oranının arttığı ve dolayısı ile maliyetlerin de yükseldiği görülmektedir. Durum III için verilen Şekil 2c ve Şekil 3b'deki eğriler incelendiğinde ise Durum I'in aksine YASS yükseldikçe (α küçüldükçe) çakma derinliği ve moment oranı değerlerinin azaldığı dolayısı ile maliyetlerin düştüğü gözlenmektedir. Tüm analizlerden elde edilen çakma derinlikleri dikkate alınarak çakma derinliği oranının zeminin sıklığına, YASS'nin varlığına ve konumuna bağlı aralıkları Tablo 5 ve Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 5. Çakma derinliği oranının değişimi (Durum II).

ϕ (°)	Sıklık	D/H
24-28	Çok gevşek	1,51-1,80
28-30	Gevşek	1,35-1,42
30-36	Orta sıkı	0,95-1,30
36-40	Sıkı	0,78-0,90

Tablo 6. Çakma derinliği oranının değişimi (Durum I ve Durum III).

	ϕ (°)	Sıklık	D/H				
			$\alpha=0,00$	$\alpha=0,25$	$\alpha=0,50$	$\alpha=0,75$	$\alpha=1,00$
Durum I	24-28	Çok gevşek	2,43-3,25	2,18-2,88	1,96-2,55	1,79-2,29	1,66-2,08
	28-30	Gevşek	2,09-2,46	1,88-2,18	1,70-1,93	1,55-1,73	1,45-1,58
	30-36	Orta sıkı	1,52-2,11	1,33-1,87	1,18-1,66	1,06-1,50	0,99-1,40
	36-40	Sıkı	1,28-1,53	1,11-1,33	0,97-1,15	0,87-1,03	0,81-0,95
Durum III	24-28	Çok gevşek	1,73-2,26	2,00-3,16	2,17-3,84	2,31-4,42	2,42-4,94
	28-30	Gevşek	1,54-1,78	1,76-2,46	1,92-2,95	2,05-3,35	2,13-3,69
	30-36	Orta sıkı	1,07-1,58	1,22-2,18	1,32-2,60	1,40-2,93	1,43-3,21
	36-40	Sıkı	0,87-1,10	1,00-1,49	1,07-1,74	1,12-1,92	1,15-2,05

Amer [19], gevşek, orta sıkı ve sıkı kuru kum zeminlerde sırasıyla kazı derinliğinin 1,5 katından, 1,25 katından ve 1 katından daha büyük penetrasyon derinliklerinin duvarın davranışını etkilemediğini ileri sürmüştür. Gevşek, orta sıkı ve sıkı granüler zeminler için Tablo 5'te verilen çakma derinliği oranlarının Amer [19] tarafından önerilen sınır değerlerin altında kaldığı görülmektedir.

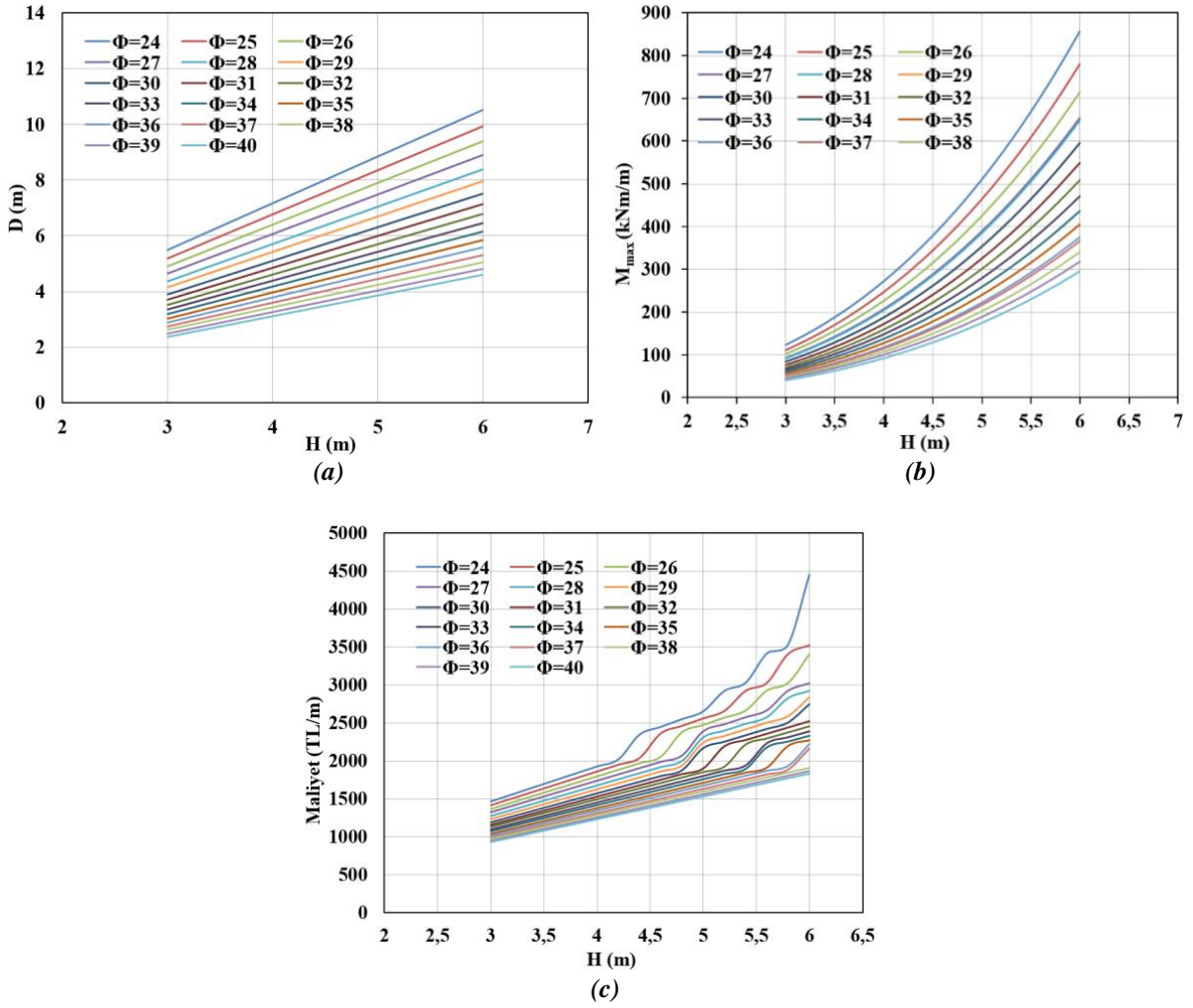
Şekil 2-3'te verilen grafiklere alternatif olarak EK Tablo 1 ve EK Tablo 4-13 içerisinde zeminin içsel sürtünme açısına, YASS'nin varlığına ve konumuna ve r katsayısına bağlı olarak minimum konsol palplanş duvar boyları (L), maksimum eğilme momentini karşılayacak minimum kesitler ve bunlara karşılık gelen maliyet değerleri verilmiştir. Bu tablolarda verilen maliyetler de kazı alanının plan boyutlarından bağımsız olarak verilmiştir. Bu nedenle arazide inşa edilecek palplanş duvarın maliyetinin

hesaplanabilmesi için, bu tablolardan alınan ilgili maliyet değerinin sadece K_c ile çarpılması gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında tercih edilen LSN tipi kesitlerin mukavemet açısından yetersiz olduğu durumlar, Tablo 8-10 içerisinde (-) ile gösterilmiştir.

Durum I için yapılan hesaplarda $\alpha=0$ ve $r=1,9$ olması durumunda; $\emptyset=24$ için 4,4 m, $\emptyset=25$ ve 26 için 4,6 m, $\emptyset=27$ için 4,8 m, $\emptyset=28$ için 5 m, $\emptyset=29$ için 5,2 m, $\emptyset=30$ ve 31 için 5,4 m, $\emptyset=32$ ve 33 için 5,6 m, $\emptyset=34$ ve 35 için 5,8 m, $\emptyset=36$ ve 37 için 6 m'den daha derin bir kazıda konsol palplanş duvar kullanılması durumunda bu çalışma kapsamında kullanılan LSN tipi kesitler yetersiz kalmaktadır. Ayrıca yine Durum I için $\alpha=0,25$ ve $r=1,9$ olması durumunda $\emptyset=24$ için 5 m, $\emptyset=25$ için 5,2 m, $\emptyset=26$ ve 27 için 5,4 m, $\emptyset=28$ için 5,6 m, $\emptyset=29$ için 5,8 m, $\emptyset=30$ için 6 m'den ve $\alpha=0,5$ ve $r=1,9$ olması durumunda $\emptyset=24$ için 5,6 m, $\emptyset=25$ için 5,8 m, $\emptyset=26$ için 6 m'den daha derin bir kazı için de aynı durum söz konusu olmaktadır. Bununla birlikte Durum III için de $\alpha=1$ ve $r=1,9$ olması durumunda $\emptyset=24$ için 6 m'den daha derin bir kazıda benzer durum ortaya çıkmaktadır. Şekil 3'te Durum I ile Durum III için verilen maliyet grafikleri, bahsi geçen bu sınır kazı derinlikleri dikkate alınarak oluşturulmuştur. Buna karşılık $r=1,9$ için verilen çakma derinliği oranı ve moment oranı grafikleri (Şekil 2) 3-6,2 m arasındaki tüm kazı derinlikleri için oluşturulmuştur. Geoteknik tasarımcılar, zemine ait tasarım parametrelerine ($\gamma, \alpha, \emptyset$) karşılık gelen çakma derinliği ve moment değerlerini ilgili grafiklerden seçebilir, r değeri 1,9'dan farklı ise EK Tablo 2-3'te verilen ilgili ϵ katsayıları ile seçtiği bu değerleri çarparak ilgili r değerine ait verileri hesaplayabilir ve piyasada mevcut palplanş broşürlerinden faydalanarak Denklem 21 yardımı ile hesapladıkları minimum kesit modülünü karşılayacak yeterli mukavemet özelliklerine sahip palplanş duvar kesitlerini belirleyebilirler. Bu amaç için tasarımcılar, bu çalışma kapsamında kullanılmayan diğer kesit türlerini de tercih edebilirler. Alternatif olarak Şekil 3'teki maliyet grafiklerine bakılarak maliyetler hakkında ön bilgi edinilebilir. Şekil 3'teki maliyet grafikleri $r=1,9$ için oluşturulduğu için bu grafiklerden alınan ilgili verilerin EK Tablo 2-3'te verilen ilgili ϵ katsayıları ile çarpılması sonucu 1,9'dan farklı r değerlerine ilişkin maliyet değerleri de hesaplanabilir.

Konsol palplanş duvarlarda YASS'nin varlığına ve konumuna bağlı farklı durumlar için incelenen kesitlerden (Durum I-II-III) elde edilen çakma derinliği, maksimum eğilme momenti ve maliyet değerlerinin kazı derinliğine bağlı değişim davranışı benzer olup Şekil 4 içerisinde verilmiştir.

Kazı derinliğinin artması sonucu aktif itkilerin büyümesi nedeniyle çakma derinliği ve maksimum eğilme momenti değerleri artmaktadır. Şekil 4c'de verilen maliyet grafiği içerisindeki eğrilerde meydana gelen sıçramaların nedeni, kazı derinliğinin artması sonucu artan maksimum eğilme momentini karşılayacak duvarın kesit modülünün ve dolayısıyla birim maliyetinin büyümesidir. Grafiğe bakıldığında genel olarak kazı derinliğinin artması ile gerekli duvar boyu artmakta ve sonuç olarak maliyetler de artmaktadır. Bununla birlikte içsel sürtünme açısının artması ile K_p/K_a oranı büyümekte ve bunun bir sonucu olarak duvara etki eden aktif itkiler küçülmekte, pasif itkiler ise büyümektedir. Böylece aynı kazı derinliği için içsel sürtünme açısının büyümesi ile gerekli duvar boyları kısalmakta ve bu nedenle maliyetler de azalmaktadır. Ayrıca Şekil 4c'ye bakıldığında içsel sürtünme açısı arttıkça eğrilerde meydana gelen sıçramaların azaldığı görülmektedir. Bu durumun nedeni; daha yüksek içsel sürtünme açılarında duvara etki eden maksimum eğilme momentlerinin küçülmesi sonucu azalan kesit modülünün; palplanş birim maliyetleri (PBM) için Tablo 2'de verilen belirli bir aralık içerisinde kalması ve dolayısı ile PBM'nin değişmemesidir. Durum I için r katsayısının artması ile genel olarak çakma derinliği oranı, maksimum eğilme momenti oranı ve maliyet oranı değerleri azalmaktadır. α değerinin 0,75'ten ve \emptyset değerinin 36'dan küçük olması durumunda bu azalışın daha belirgin olduğu görülmektedir. Durum III'te ise genel olarak r 'nin artması ile çakma derinliği oranı, maksimum eğilme momenti oranı ve maliyet oranı değerleri artmaktadır. Ancak Durum III'te sadece α 'nın sıfır olması durumunda r 'nin artması ile bu çalışmada kullanılan tüm zemin türleri için moment oranı değerleri azalmaktadır. Durum III için α 'nın sıfıra eşit olması durumunda, çakma derinliği oranında meydana gelen artışın maliyet oranı üzerindeki artırıcı etkisinin moment oranındaki azalmanın maliyet oranı üzerindeki azaltıcı etkisine baskın gelmesi, r 'nin artması ile maliyetlerde meydana gelen artışın nedenini açıklamaktadır.



Şekil 4. (a) Çakma derinliğinin, (b) Maksimum eğilme momentinin, (c) Toplam maliyetin kazı derinliğine bağlı değişimi.

IV. SONUÇLAR

Bu çalışmada, içsel sürtünme açısı 24-40° arasında değişen granüler zeminler içerisinde gerçekleştirilen 3-6,2 m derinliklerindeki kazılarda geçici olarak bir iksa duvarı kullanılması gereken durumlar için bir alternatif olarak çelik konsol palplanş duvar ile ilgili detaylar verilmiştir. Geoteknik tasarımcılara kolaylık sağlaması amacıyla çakma derinliği ve maksimum eğilme momenti değerlerini içeren tasarım abakları ile minimum palplanş duvar boyları, kesit türleri ve bunlara karşılık gelen maliyet değerlerini içeren tablolar oluşturulmuştur.

Kohezyonsuz zeminler içerisinde geçici kazı desteğine ihtiyaç duyulan durumlarda, zemine ait tasarım parametrelerine karşılık gelen çakma derinliği ve moment değerleri, bu çalışma kapsamında verilen grafiklerden seçilebilir ve piyasada mevcut palplanş broşürlerinden faydalanılarak minimum kesit modülünü karşılayacak yeterli mukavemet özelliklerine sahip duvar kesitleri belirlenebilir. Ayrıca zeminin içsel sürtünme açısına karşılık verilen ortalama maliyet oranı grafikleri kullanılarak tasarıma başlamadan önce maliyetler ile ilgili bir ön fikir edinilebilir. Alternatif olarak, yine bu çalışma kapsamında verilen tablolardan minimum duvar boyu, minimum kesit türü ve bunlara karşılık gelen maliyet değerleri alınabilir.

Analizlerde duvar deplasmanları hesaplanmadığı için, oluşturulan bu abak ve tablolar kullanılarak seçilen kesitlerin deplasman değerlerinin literatürde verilen veya kullanım amacına uygun izin verilebilir deplasman sınırlarının içerisinde kalıp kalmadığı kontrol edilmelidir.

Palplanş duvarların deplasman analizleri için piyasada mevcut olan paket programların kullanılması durumunda, ilgili programların veri girişi aşamasında bu çalışma kapsamında verilen abak ve tablolardan faydalanılarak duvar boyu ve kesit özellikleri tanımlanabilir.

Genel olarak içsel sürtünme açısının artması sonucu aktif itkilerin küçülmesi ve pasif itkilerin büyümesi nedeniyle çakma derinliği, maksimum eğilme momenti ve maliyet değerlerinin azaldığı sonucu elde edilmiştir. Ayrıca Durum I için α değerinin küçülmesi sonucu (YASS'nin yükselmesi ile) duvara gelen yatay basınçların büyümesi ile çakma derinliği ve maksimum eğilme momenti değerlerinin arttığı, dolayısı ile maliyetlerin de büyüdüğü görülmüştür. Durum III içinse benzer durumun, α değerinin büyümesi (YASS'nin alçalması ile) sonucu meydana geldiği gözlenmiştir.

Durum I'de BBHA değerinin azalması ile (r değerinin artması) genel olarak çakma derinliği oranı, moment oranı ve maliyet oranı değerleri azalmaktadır. Durum III için benzer davranış, BBHA değerinin artması ile (r değerinin azalması) meydana gelmektedir.

Çok gevşek ve gevşek zeminlerde moment oranı, çakma derinliği oranı ve dolayısı ile maliyet oranının değişiminin içsel sürtünme açısının ve r değerinin değişiminden daha fazla etkilendiği gözlenmiştir.

EK Tablo 1. 3-6 m kazı derinliği içerisinde geçici olarak kullanılacak LSN tipi konsol palplanş duvarlar için zeminin içsel sürtünme açısına bağlı duvar boyu, kesit türü ve maliyet değerleri (Durum II).

Durum II									
\emptyset (°)	H (m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	\emptyset (°)	H (m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)
24	3,00	8,50	LSN 22	1466,68	32	3,00	6,55	LSN 22	1130,20
	3,60	10,10	LSN 22	1742,76		3,60	7,80	LSN 22	1345,89
	4,20	11,70	LSN 22	2018,84		4,20	9,05	LSN 22	1561,58
	4,80	13,30	LSN 22	2294,92		4,80	10,30	LSN 22	1777,27
	5,40	14,95	LSN 24	3037,99		5,40	11,55	LSN 23	2213,56
	6,00	16,55	LSN VI	4463,21		6,00	12,80	LSN 23	2453,12
28	3,00	7,40	LSN 22	1276,87	36	3,00	5,90	LSN 22	1018,05
	3,60	8,80	LSN 22	1518,44		3,60	7,05	LSN 22	1216,48
	4,20	10,20	LSN 22	1760,01		4,20	8,20	LSN 22	1414,91
	4,80	11,60	LSN 22	2001,58		4,80	9,30	LSN 22	1604,72
	5,40	13,00	LSN 23	2491,45		5,40	10,45	LSN 22	1803,15
	6,00	14,40	LSN 24	2926,22		6,00	11,60	LSN 23	2223,14
30	3,00	6,55	LSN 22	1130,20	40	3,00	5,40	LSN 22	931,77
	3,60	7,80	LSN 22	1345,89		3,60	6,45	LSN 22	1112,95
	4,20	9,05	LSN 22	1561,58		4,20	7,50	LSN 22	1294,13
	4,80	10,30	LSN 22	1777,27		4,80	8,50	LSN 22	1466,68
	5,40	11,55	LSN 23	2213,56		5,40	9,55	LSN 22	1647,85
	6,00	12,80	LSN 23	2453,12		6,00	10,60	LSN 22	1829,03

EK Tablo 2. Durum I için ε katsayıları.

		$\phi=24^\circ$			$\phi=28^\circ$			$\phi=32^\circ$			$\phi=36^\circ$			$\phi=40^\circ$		
		ε_d	ε_m	ε_c	ε_d	ε_m	ε_c	ε_d	ε_m	ε_c	ε_d	ε_m	ε_c	ε_d	ε_m	ε_c
$\alpha=0,00$	$r=2,4$	0,94	0,88	0,93	0,95	0,90	0,94	0,96	0,91	0,95	0,97	0,94	0,94	0,97	0,94	0,98
	$r=2,9$	0,90	0,80	0,88	0,92	0,84	0,90	0,94	0,86	0,92	0,95	0,89	0,94	0,96	0,90	0,96
	$r=3,4$	0,88	0,76	0,84	0,90	0,80	0,86	0,92	0,83	0,89	0,93	0,86	0,93	0,94	0,88	0,94
	$r=3,9$	0,86	0,72	0,80	0,89	0,77	0,85	0,90	0,80	0,88	0,92	0,83	0,89	0,94	0,86	0,93
$\alpha=0,25$	$r=2,4$	0,95	0,90	0,93	0,96	0,92	0,96	0,97	0,93	0,97	0,97	0,95	0,98	0,98	0,95	0,99
	$r=2,9$	0,92	0,84	0,89	0,93	0,87	0,92	0,95	0,89	0,95	0,96	0,91	0,95	0,96	0,93	0,97
	$r=3,4$	0,89	0,80	0,88	0,92	0,84	0,90	0,93	0,86	0,93	0,95	0,89	0,94	0,95	0,91	0,96
	$r=3,9$	0,88	0,77	0,84	0,90	0,81	0,87	0,92	0,84	0,92	0,94	0,87	0,93	0,95	0,89	0,96
$\alpha=0,50$	$r=2,4$	0,96	0,93	0,96	0,97	0,95	0,98	0,98	0,96	0,99	0,98	0,97	0,98	0,98	0,97	0,99
	$r=2,9$	0,93	0,88	0,93	0,95	0,91	0,94	0,96	0,93	0,96	0,97	0,94	0,98	0,98	0,95	0,99
	$r=3,4$	0,92	0,85	0,90	0,94	0,89	0,93	0,95	0,91	0,94	0,96	0,93	0,97	0,97	0,94	0,98
	$r=3,9$	0,90	0,83	0,89	0,93	0,87	0,93	0,94	0,90	0,94	0,95	0,92	0,97	0,96	0,93	0,98
$\alpha=0,75$	$r=2,4$	0,97	0,96	0,97	0,98	0,97	0,99	0,99	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00
	$r=2,9$	0,95	0,93	0,96	0,97	0,95	0,98	0,98	0,97	0,98	0,98	0,98	0,99	0,99	0,98	0,99
	$r=3,4$	0,94	0,91	0,93	0,96	0,94	0,97	0,97	0,96	0,98	0,98	0,97	0,99	0,98	0,98	0,99
	$r=3,9$	0,93	0,90	0,93	0,95	0,93	0,97	0,96	0,95	0,98	0,97	0,97	0,99	0,98	0,97	0,99
$\alpha=1,00$	$r=2,4$	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	$r=2,9$	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00
	$r=3,4$	0,96	0,96	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	0,99	1,00	1,00
	$r=3,9$	0,95	0,95	0,97	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00

EK Tablo 3. Durum III için ε katsayıları

	$\phi=24^\circ$			$\phi=28^\circ$			$\phi=32^\circ$			$\phi=36^\circ$			$\phi=40^\circ$			
	ε_d	ε_m	ε_c	ε_d	ε_m	ε_c	ε_d	ε_m	ε_c	ε_d	ε_m	ε_c	ε_d	ε_m	ε_c	
$\alpha=0,00$	$r=2,4$	1,03	0,86	1,01	1,03	0,85	1,01	1,02	0,85	1,01	1,02	0,85	1,01	1,02	0,84	1,01
	$r=2,9$	1,05	0,77	1,02	1,05	0,76	1,02	1,05	0,75	1,03	1,05	0,75	1,03	1,05	0,74	1,02
	$r=3,4$	1,08	0,70	1,03	1,08	0,69	1,03	1,07	0,68	1,04	1,07	0,68	1,04	1,07	0,67	1,03
	$r=3,9$	1,11	0,66	1,04	1,10	0,64	1,05	1,09	0,63	1,05	1,09	0,63	1,05	1,09	0,62	1,04
$\alpha=0,25$	$r=2,4$	1,09	1,01	1,06	1,09	1,00	1,06	1,08	0,99	1,05	1,08	0,99	1,04	1,08	0,98	1,04
	$r=2,9$	1,18	1,04	1,12	1,17	1,02	1,12	1,16	1,00	1,10	1,16	0,98	1,09	1,15	0,97	1,08
	$r=3,4$	1,26	1,07	1,19	1,25	1,04	1,17	1,24	1,01	1,14	1,23	0,99	1,13	1,22	0,98	1,11
	$r=3,9$	1,34	1,11	1,27	1,32	1,07	1,22	1,31	1,03	1,18	1,29	1,00	1,16	1,28	0,98	1,14
$\alpha=0,50$	$r=2,4$	1,13	1,10	1,13	1,12	1,08	1,12	1,12	1,07	1,08	1,11	1,06	1,07	1,11	1,04	1,06
	$r=2,9$	1,25	1,21	1,25	1,24	1,17	1,23	1,22	1,14	1,16	1,21	1,11	1,13	1,20	1,09	1,11
	$r=3,4$	1,37	1,33	1,37	1,35	1,26	1,34	1,33	1,21	1,23	1,31	1,17	1,19	1,29	1,13	1,17
	$r=3,9$	1,48	1,44	1,50	1,45	1,36	1,42	1,43	1,28	1,30	1,40	1,23	1,24	1,38	1,18	1,21
$\alpha=0,75$	$r=2,4$	1,16	1,17	1,16	1,15	1,14	1,13	1,14	1,12	1,10	1,13	1,10	1,09	1,12	1,08	1,07
	$r=2,9$	1,30	1,35	1,31	1,28	1,29	1,27	1,27	1,24	1,22	1,25	1,19	1,16	1,18	1,12	1,10
	$r=3,4$	1,45	1,54	1,46	1,42	1,44	1,40	1,39	1,36	1,34	1,36	1,29	1,24	1,34	1,23	1,20
	$r=3,9$	1,59	1,74	1,61	1,55	1,60	1,54	1,51	1,48	1,46	1,48	1,39	1,32	1,45	1,31	1,26
$\alpha=1,00$	$r=2,4$	1,18	1,23	1,19	1,16	1,19	1,16	1,15	1,16	1,14	1,14	1,13	1,10	1,13	1,10	1,08
	$r=2,9$	1,35	1,48	1,37	1,32	1,39	1,34	1,30	1,31	1,27	1,28	1,25	1,19	1,19	1,16	1,11
	$r=3,4$	1,52	1,74	1,57	1,48	1,60	1,50	1,44	1,48	1,43	1,41	1,38	1,29	1,38	1,30	1,23
	$r=3,9$	1,69	2,03	1,75	1,63	1,82	1,66	1,58	1,65	1,58	1,54	1,51	1,38	1,50	1,40	1,29

EK Tablo 4. $r=1,9$ için 3-6 m kazı derinliği içerisinde geçici olarak kullanılacak LSN tipi konsol palplanş duvarlar için zeminin içsel sürtünme açısına ve YASS'nin konumuna bağlı duvar boyu, kesit türü ve maliyet değerleri (Durum I).

ϕ (°)	H (m)	Durum I														
		$\alpha=0,00$			$\alpha=0,25$			$\alpha=0,50$			$\alpha=0,75$			$\alpha=1,00$		
		L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)
24	3,00	12,85	LSN 23	2462,71	11,80	LSN 22	2036,09	10,85	LSN 22	1872,17	10,05	LSN 22	1734,13	9,45	LSN 22	1630,60
	3,60	15,35	LSN 25	3394,19	14,05	LSN 23	2692,68	12,90	LSN 23	2472,29	11,95	LSN 22	2061,97	11,20	LSN 22	1932,56
	4,20	17,80	LSN VI	4800,31	16,30	LSN 25	3604,26	14,95	LSN 24	3037,99	13,85	LSN 23	2654,35	12,95	LSN 23	2481,87
	4,80	-	-	-	18,55	LSN VII	5217,19	17,00	LSN 25	3759,04	15,70	LSN 24	3190,40	14,75	LSN 23	2826,84
	5,40	-	-	-	-	-	-	19,05	LSN VII	5357,81	17,60	LSN VI	4746,37	16,50	LSN 25	3648,48
	6,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,50	LSN VII	5484,38	18,30	LSN VI	4935,15
28	3,00	10,50	LSN 22	1811,78	9,65	LSN 22	1665,11	8,90	LSN 22	1535,70	8,30	LSN 22	1432,17	7,85	LSN 22	1354,52
	3,60	12,55	LSN 23	2405,21	11,50	LSN 23	2203,98	10,60	LSN 22	1829,03	9,90	LSN 22	1708,25	9,35	LSN 22	1613,34
	4,20	14,55	LSN 25	3217,30	13,35	LSN 23	2558,53	12,30	LSN 23	2357,30	11,45	LSN 22	1975,70	10,85	LSN 22	1872,17
	4,80	16,60	LSN VI	4476,69	15,20	LSN 25	3361,02	14,00	LSN 24	2844,94	13,05	LSN 23	2501,03	12,35	LSN 23	2366,88
	5,40	-	-	-	17,05	LSN VI	4598,05	15,70	LSN 25	3471,58	14,60	LSN 24	2966,87	13,85	LSN 23	2654,35
	6,00	-	-	-	-	-	-	17,40	LSN VI	4692,43	16,20	LSN 25	3582,15	15,35	LSN 25	3394,19
32	3,00	8,90	LSN 22	1535,70	8,20	LSN 22	1414,91	7,60	LSN 22	1311,38	7,10	LSN 22	1225,11	6,80	LSN 22	1173,34
	3,60	10,60	LSN 23	2031,49	9,75	LSN 22	1682,36	9,05	LSN 22	1561,58	8,50	LSN 22	1466,68	8,10	LSN 22	1397,66
	4,20	12,35	LSN 24	2509,64	11,35	LSN 23	2175,23	10,50	LSN 22	1811,78	9,85	LSN 22	1699,62	9,40	LSN 22	1621,97
	4,80	14,05	LSN VI	3789,01	12,95	LSN 24	2631,57	11,95	LSN 23	2290,22	11,20	LSN 22	1932,56	10,70	LSN 22	1846,29
	5,40	15,80	LSN VII	4443,75	14,50	LSN 25	3206,24	13,45	LSN 24	2733,18	12,60	LSN 23	2414,79	12,00	LSN 23	2299,8
	6,00	-	-	-	16,10	LSN VI	4341,85	14,90	LSN 25	3294,69	13,95	LSN 24	2834,78	13,35	LSN 23	2558,53
36	3,00	8,00	LSN 22	1380,40	7,30	LSN 22	1259,62	6,75	LSN 22	1164,71	6,35	LSN 22	1095,69	6,10	LSN 22	1052,56
	3,60	9,55	LSN 22	1647,85	8,75	LSN 22	1509,81	8,10	LSN 22	1397,66	7,55	LSN 22	1302,75	7,25	LSN 22	1250,99
	4,20	11,10	LSN 23	2127,32	10,20	LSN 22	1760,01	9,40	LSN 22	1621,97	8,80	LSN 22	1518,44	8,45	LSN 22	1458,05
	4,80	12,70	LSN 25	2808,23	11,60	LSN 23	2223,14	10,70	LSN 22	1846,29	10,00	LSN 22	1725,50	9,60	LSN 22	1656,48
	5,40	14,25	LSN VI	3842,94	13,05	LSN 24	2651,89	12,00	LSN 23	2299,8	11,25	LSN 22	1941,19	10,75	LSN 22	1854,91
	6,00	15,80	LSN VII	4443,75	14,45	LSN VI	3896,88	13,30	LSN 24	2702,69	12,45	LSN 23	2386,04	11,95	LSN 23	2290,18
40	3,00	7,15	LSN 22	1233,73	6,55	LSN 22	1130,20	6,05	LSN 22	1043,93	5,70	LSN 22	983,54	5,50	LSN 22	949,03
	3,60	8,55	LSN 22	1475,30	7,85	LSN 22	1354,52	7,25	LSN 22	1250,99	6,80	LSN 22	1173,34	6,55	LSN 22	1130,20
	4,20	9,95	LSN 23	1906,92	9,10	LSN 22	1570,21	8,40	LSN 22	1449,42	7,90	LSN 22	1363,15	7,65	LSN 22	1320,01
	4,80	11,35	LSN 24	2306,43	10,40	LSN 23	1993,16	9,60	LSN 22	1656,48	9,05	LSN 22	1561,58	8,70	LSN 22	1501,19
	5,40	12,75	LSN 25	2819,28	11,70	LSN 23	2242,31	10,80	LSN 22	1863,54	10,15	LSN 22	1751,38	9,75	LSN 22	1682,36
	6,00	14,15	LSN VI	3815,97	12,95	LSN 25	2863,51	11,95	LSN 23	2290,22	11,25	LSN 22	1941,19	10,80	LSN 22	1863,54

EK Tablo 5. $r=2,4$ için 3-6 m kazı derinliği içerisinde geçici olarak kullanılabilir LSN tipi konsol palplanş duvarlar için zeminin içsel sürtünme açısına ve YASS'nin konumuna bağlı duvar boyu, kesit türü ve maliyet değerleri (Durum I).

\emptyset (°)	H (m)	Durum I														
		$\alpha=0,00$			$\alpha=0,25$			$\alpha=0,50$			$\alpha=0,75$			$\alpha=1,00$		
		L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)
24	3,00	12,30	LSN 23	2357,30	11,35	LSN 22	1958,44	10,50	LSN 22	1811,78	9,80	LSN 22	1690,99	9,30	LSN 22	1604,72
	3,60	14,65	LSN 24	2977,03	13,50	LSN 23	2587,28	12,50	LSN 23	2395,63	11,65	LSN 22	2010,21	11,05	LSN 22	1906,68
	4,20	17,00	LSN VI	4584,56	15,70	LSN 25	3471,59	14,50	LSN 23	2778,93	13,50	LSN 23	2587,28	12,80	LSN 23	2453,12
	4,80	-	-	-	17,85	LSN VI	4813,79	16,50	LSN 25	3648,48	15,40	LSN 24	3129,43	14,55	LSN 23	2788,51
	5,40	-	-	-	-	-	-	18,50	LSN VI	4989,08	17,25	LSN VI	4651,98	16,30	LSN 25	3604,26
	6,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,10	LSN VII	5371,88	18,05	LSN VI	4867,72
28	3,00	10,15	LSN 22	1751,38	9,40	LSN 22	1621,97	8,70	LSN 22	1501,19	8,20	LSN 22	1414,91	7,80	LSN 22	1345,89
	3,60	12,10	LSN 23	2318,97	11,20	LSN 22	1932,56	10,35	LSN 22	1785,89	9,75	LSN 22	1682,36	9,30	LSN 22	1604,72
	4,20	14,05	LSN 25	3106,74	13,00	LSN 23	2491,45	12,05	LSN 23	2309,38	11,30	LSN 22	1949,82	10,75	LSN 22	1854,91
	4,80	16,05	LSN VI	4328,37	14,80	LSN 25	3272,58	13,70	LSN 24	2783,98	12,85	LSN 23	2462,70	12,25	LSN 23	2347,71
	5,40	-	-	-	16,60	LSN VI	4476,69	15,35	LSN 25	3394,19	14,40	LSN 24	2926,22	13,75	LSN 23	2635,19
	6,00	-	-	-	-	-	-	17,05	LSN VI	4598,04	15,95	LSN 25	3526,86	15,20	LSN 25	3361,02
32	3,00	8,65	LSN 22	1492,56	8,00	LSN 22	1380,40	7,45	LSN 22	1285,50	7,05	LSN 22	1216,48	6,75	LSN 22	1164,71
	3,60	10,35	LSN 23	1983,58	9,55	LSN 22	1647,85	8,90	LSN 22	1535,70	8,40	LSN 22	1449,42	8,05	LSN 22	1389,03
	4,20	12,05	LSN 23	2309,38	11,10	LSN 23	2127,32	10,35	LSN 22	1785,89	9,75	LSN 22	1682,36	9,35	LSN 22	1613,34
	4,80	13,70	LSN 25	3029,36	12,65	LSN 24	2570,61	11,80	LSN 23	2261,47	11,10	LSN 22	1915,31	10,65	LSN 22	1837,66
	5,40	15,40	LSN VI	4153,07	14,20	LSN 25	3139,90	13,20	LSN 24	2682,37	12,45	LSN 23	2386,04	11,95	LSN 23	2290,22
	6,00	-	-	-	15,75	LSN VI	4247,46	14,65	LSN 25	3239,41	13,80	LSN 24	2804,30	13,25	LSN 23	2539,36
36	3,00	7,85	LSN 22	1354,52	7,20	LSN 22	1242,36	6,70	LSN 22	1156,09	6,30	LSN 22	1087,07	6,05	LSN 22	1043,93
	3,60	9,35	LSN 22	1613,34	8,60	LSN 22	1483,93	8,00	LSN 22	1380,40	7,50	LSN 22	1294,13	7,25	LSN 22	1250,99
	4,20	10,90	LSN 23	2088,99	10,00	LSN 22	1725,50	9,30	LSN 22	1604,72	8,75	LSN 22	1509,81	8,40	LSN 22	1449,42
	4,80	12,45	LSN 24	2529,97	11,40	LSN 23	2184,21	10,60	LSN 22	1829,03	9,95	LSN 22	1716,87	9,55	LSN 22	1647,85
	5,40	13,95	LSN VI	3762,04	12,80	LSN 24	2601,09	11,85	LSN 23	2271,05	11,15	LSN 22	1923,93	10,75	LSN 22	1854,91
	6,00	15,50	LSN VII	4359,38	14,20	LSN VI	3829,46	13,15	LSN 24	2672,21	12,40	LSN 23	2376,46	11,90	LSN 23	2280,64
40	3,00	7,05	LSN 22	1216,48	6,45	LSN 22	1112,95	6,00	LSN 22	1035,30	5,70	LSN 22	983,54	5,50	LSN 22	949,03
	3,60	8,40	LSN 22	1449,42	7,75	LSN 22	1337,26	7,20	LSN 22	1242,36	6,80	LSN 22	1173,34	6,55	LSN 22	1130,20
	4,20	9,80	LSN 23	1878,17	9,00	LSN 22	1552,95	8,35	LSN 22	1440,79	7,90	LSN 22	1363,15	7,60	LSN 22	1311,38
	4,80	11,20	LSN 24	2275,95	10,25	LSN 23	1964,41	9,50	LSN 22	1639,23	9,00	LSN 22	1552,95	8,65	LSN 22	1492,56
	5,40	12,55	LSN 25	2775,06	11,55	LSN 23	2213,56	10,70	LSN 22	1846,29	10,10	LSN 22	1742,76	9,75	LSN 22	1682,36
	6,00	13,95	LSN VI	3762,04	12,80	LSN 25	2830,34	11,85	LSN 23	2271,05	11,20	LSN 22	1932,56	10,80	LSN 22	1863,54

EK Tablo 6. $r=2,9$ için 3-6 m kazı derinliği içerisinde geçici olarak kullanılabilir LSN tipi konsol palplanş duvarlar için zeminin içsel sürtünme açısına ve YASS'nin konumuna bağlı duvar boyu, kesit türü ve maliyet değerleri (Durum I).

\emptyset (°)	H (m)	Durum I														
		$\alpha=0,00$			$\alpha=0,25$			$\alpha=0,50$			$\alpha=0,75$			$\alpha=1,00$		
		L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)
24	3,00	11,90	LSN 23	2280,64	11,05	LSN 22	1906,68	10,30	LSN 22	1777,27	9,70	LSN 22	1673,74	9,20	LSN 22	1587,46
	3,60	14,20	LSN 24	2885,58	13,15	LSN 23	2520,20	12,25	LSN 22	2113,74	11,50	LSN 22	1984,33	10,95	LSN 22	1889,42
	4,20	16,50	LSN VI	4449,72	15,30	LSN 24	3109,11	14,20	LSN 23	2721,43	13,35	LSN 23	2558,53	12,70	LSN 23	2433,96
	4,80	18,80	LSN VII	5287,50	17,40	LSN VI	4692,43	16,15	LSN 25	3571,09	15,15	LSN 24	3078,63	14,40	LSN 23	2759,76
	5,40	-	-	-	-	-	-	18,15	LSN VI	4894,69	17,00	LSN VI	4584,56	16,15	LSN 25	3571,09
	6,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,85	LSN VI	5083,47	17,90	LSN VI	4827,27
28	3,00	9,90	LSN 22	1708,25	9,20	LSN 22	1587,46	8,60	LSN 22	1483,93	8,10	LSN 22	1397,66	7,75	LSN 22	1337,26
	3,60	11,80	LSN 23	2261,47	10,95	LSN 22	1889,42	10,25	LSN 22	1768,64	9,65	LSN 22	1665,11	9,25	LSN 22	1596,09
	4,20	13,75	LSN 24	2794,14	12,75	LSN 23	2443,54	11,90	LSN 23	2280,64	11,20	LSN 22	1932,56	10,70	LSN 22	1846,29
	4,80	15,65	LSN VI	4220,49	14,50	LSN 25	3206,24	13,50	LSN 23	2587,28	12,75	LSN 23	2443,54	12,20	LSN 23	2338,13
	5,40	-	-	-	16,30	LSN VI	4395,78	15,15	LSN 25	3349,97	14,30	LSN 24	2905,90	13,65	LSN 23	2616,02
	6,00	-	-	-	18,05	LSN VII	5076,56	16,80	LSN VI	4530,62	15,85	LSN 25	3504,75	15,15	LSN 25	3349,97
32	3,00	8,50	LSN 22	1466,68	7,90	LSN 22	1363,15	7,40	LSN 22	1276,87	7,00	LSN 22	1207,85	6,75	LSN 22	1164,71
	3,60	10,15	LSN 22	1751,38	9,45	LSN 22	1630,60	8,80	LSN 22	1518,44	8,35	LSN 22	1440,79	8,05	LSN 22	1389,03
	4,20	11,80	LSN 23	2261,47	10,95	LSN 23	2098,57	10,25	LSN 22	1768,64	9,70	LSN 22	1673,74	9,35	LSN 22	1613,34
	4,80	13,45	LSN 25	2974,06	12,50	LSN 23	2395,63	11,65	LSN 23	2232,72	11,05	LSN 22	1906,68	10,65	LSN 22	1837,66
	5,40	15,10	LSN VI	4072,17	14,00	LSN 25	3095,68	13,10	LSN 24	2662,05	12,40	LSN 23	2376,46	11,95	LSN 23	2290,22
	6,00	-	-	-	15,55	LSN VI	4193,52	14,50	LSN 25	3206,24	13,75	LSN 24	2794,14	13,25	LSN 23	2539,36
36	3,00	7,70	LSN 22	1328,64	7,15	LSN 22	1233,73	6,65	LSN 22	1147,46	6,30	LSN 22	1087,07	6,05	LSN 22	1043,93
	3,60	9,25	LSN 22	1596,09	8,50	LSN 22	1466,68	7,95	LSN 22	1371,77	7,50	LSN 22	1294,13	7,20	LSN 22	1242,36
	4,20	10,75	LSN 23	2060,24	9,90	LSN 22	1708,25	9,20	LSN 22	1587,46	8,70	LSN 22	1501,19	8,40	LSN 22	1449,42
	4,80	12,25	LSN 24	2489,32	11,30	LSN 23	2165,65	10,50	LSN 22	1811,78	9,90	LSN 22	1708,25	9,55	LSN 22	1647,85
	5,40	13,75	LSN VI	3708,10	12,70	LSN 24	2580,77	11,80	LSN 23	2261,47	11,15	LSN 22	1923,93	10,70	LSN 22	1846,29
	6,00	15,30	LSN VII	4303,13	14,10	LSN 25	3117,79	13,10	LSN 24	2662,05	12,35	LSN 23	2366,88	11,90	LSN 23	2280,64
40	3,00	6,95	LSN 22	1199,22	6,40	LSN 22	1104,32	6,00	LSN 22	1035,30	5,65	LSN 22	974,91	5,50	LSN 22	949,03
	3,60	8,30	LSN 22	1432,17	7,70	LSN 22	1328,64	7,15	LSN 22	1233,73	6,75	LSN 22	1164,71	6,55	LSN 22	1130,20
	4,20	9,70	LSN 23	1859,01	8,95	LSN 22	1544,32	8,30	LSN 22	1432,17	7,85	LSN 22	1354,52	7,60	LSN 22	1311,38
	4,80	11,05	LSN 23	2117,73	10,20	LSN 23	1954,83	9,45	LSN 22	1630,60	8,95	LSN 22	1544,32	8,65	LSN 22	1492,56
	5,40	12,40	LSN 25	2741,89	11,45	LSN 23	2194,39	10,65	LSN 22	1837,66	10,05	LSN 22	1734,13	9,70	LSN 22	1673,74
	6,00	13,80	LSN VI	3721,58	12,70	LSN 24	2580,77	11,80	LSN 23	2261,47	11,15	LSN 22	1923,93	10,80	LSN 22	1863,54

EK Tablo 7. $r=3,4$ için 3-6 m kazı derinliği içerisinde geçici olarak kullanılabilir LSN tipi konsol palplanş duvarlar için zeminin içsel sürtünme açısına ve YASS'nin konumuna bağlı duvar boyu, kesit türü ve maliyet değerleri (Durum I).

\emptyset (°)	H (m)	Durum I														
		$\alpha=0,00$			$\alpha=0,25$			$\alpha=0,50$			$\alpha=0,75$			$\alpha=1,00$		
		L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)
24	3,00	11,65	LSN 22	2010,21	10,85	LSN 22	1872,17	10,15	LSN 22	1751,38	9,60	LSN 22	1656,48	9,15	LSN 22	1578,83
	3,60	13,90	LSN 24	2824,62	12,95	LSN 23	2481,87	12,10	LSN 22	2087,86	11,40	LSN 22	1967,07	10,90	LSN 22	1880,80
	4,20	16,15	LSN VI	4355,33	15,00	LSN 24	3048,15	14,05	LSN 23	2692,68	13,20	LSN 23	2529,78	12,60	LSN 23	2414,79
	4,80	18,40	LSN VII	5175,00	17,10	LSN VI	4611,53	15,95	LSN 25	3526,86	15,05	LSN 24	3058,31	14,35	LSN 23	2750,18
	5,40	-	-	-	19,15	LSN VII	5385,94	17,90	LSN VI	4827,27	16,85	LSN 25	3725,87	16,05	LSN 25	3548,98
	6,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,65	LSN VI	5029,53	17,80	LSN VI	4800,30
28	3,00	9,75	LSN 22	1682,36	9,10	LSN 22	1570,21	8,50	LSN 22	1466,68	8,05	LSN 22	1389,03	7,75	LSN 22	1337,26
	3,60	11,65	LSN 23	2232,72	10,85	LSN 22	1872,17	10,15	LSN 22	1751,38	9,60	LSN 22	1656,48	9,20	LSN 22	1587,46
	4,20	13,50	LSN 24	2743,34	12,55	LSN 23	2405,21	11,75	LSN 23	2251,89	11,15	LSN 22	1923,93	10,70	LSN 22	1846,29
	4,80	15,40	LSN VI	4153,07	14,30	LSN 24	2905,90	13,40	LSN 23	2568,11	12,65	LSN 23	2424,37	12,15	LSN 23	2328,55
	5,40	17,30	LSN VII	4865,63	16,05	LSN VI	4328,36	15,05	LSN 25	3327,86	14,20	LSN 24	2885,58	13,65	LSN 23	2616,02
	6,00	-	-	-	17,80	LSN VII	5006,25	16,65	LSN VI	4490,17	15,75	LSN 25	3482,64	15,10	LSN 25	3338,91
32	3,00	8,40	LSN 22	1449,42	7,80	LSN 22	1345,89	7,35	LSN 22	1268,24	7,00	LSN 22	1207,85	6,75	LSN 22	1164,71
	3,60	10,05	LSN 22	1734,13	9,35	LSN 22	1613,34	8,75	LSN 22	1509,81	8,35	LSN 22	1440,79	8,05	LSN 22	1389,03
	4,20	11,65	LSN 23	2232,72	10,85	LSN 23	2079,40	10,20	LSN 22	1760,01	9,65	LSN 22	1665,11	9,35	LSN 22	1613,34
	4,80	13,30	LSN 25	2940,90	12,35	LSN 23	2366,88	11,60	LSN 23	2223,14	11,00	LSN 22	1898,05	10,60	LSN 22	1829,03
	5,40	14,95	LSN VI	4031,72	13,90	LSN 25	3073,57	13,00	LSN 23	2491,45	12,35	LSN 23	2366,88	11,90	LSN 23	2280,64
	6,00	-	-	-	15,40	LSN VI	4153,07	14,45	LSN 25	3195,18	13,70	LSN 24	2783,98	13,20	LSN 23	2529,78
36	3,00	7,65	LSN 22	1320,01	7,10	LSN 22	1225,11	6,60	LSN 22	1138,83	6,25	LSN 22	1078,44	6,05	LSN 22	1043,93
	3,60	9,15	LSN 22	1578,83	8,45	LSN 22	1458,05	7,90	LSN 22	1363,15	7,45	LSN 22	1285,50	7,20	LSN 22	1242,36
	4,20	10,65	LSN 23	2041,07	9,85	LSN 22	1699,62	9,15	LSN 22	1578,83	8,70	LSN 22	1501,19	8,35	LSN 22	1440,79
	4,80	12,15	LSN 24	2469,00	11,20	LSN 23	2146,48	10,45	LSN 22	1803,15	9,90	LSN 22	1708,25	9,55	LSN 22	1647,85
	5,40	13,65	LSN VI	3681,13	12,60	LSN 24	2560,45	11,75	LSN 23	2251,89	11,10	LSN 22	1915,31	10,70	LSN 22	1846,29
	6,00	15,15	LSN VII	4260,94	14,00	LSN 25	3095,68	13,00	LSN 24	2641,73	12,30	LSN 23	2357,30	11,85	LSN 23	2271,05
40	3,00	6,90	LSN 22	1190,60	6,40	LSN 22	1104,32	5,95	LSN 22	1026,67	5,65	LSN 22	974,91	5,50	LSN 22	949,03
	3,60	8,25	LSN 22	1423,54	7,65	LSN 22	1320,01	7,10	LSN 22	1225,11	6,75	LSN 22	1164,71	6,55	LSN 22	1130,20
	4,20	9,60	LSN 23	1839,84	8,90	LSN 22	1535,70	8,30	LSN 22	1432,17	7,85	LSN 22	1354,52	7,60	LSN 22	1311,38
	4,80	11,00	LSN 23	2108,15	10,15	LSN 22	1751,38	9,45	LSN 22	1630,60	8,95	LSN 22	1544,32	8,65	LSN 22	1492,56
	5,40	12,35	LSN 25	2730,83	11,40	LSN 23	2184,81	10,60	LSN 22	1829,03	10,05	LSN 22	1734,13	9,70	LSN 22	1673,74
	6,00	13,70	LSN VI	3694,62	12,65	LSN 24	2570,61	11,75	LSN 23	2251,89	11,15	LSN 22	1923,93	10,80	LSN 22	1863,54

EK Tablo 8. $r=3,9$ için 3-6 m kazı derinliği içerisinde geçici olarak kullanılabilir LSN tipi konsol palplanş duvarlar için zeminin içsel sürtünme açısına ve YASS'nin konumuna bağlı duvar boyu, kesit türü ve maliyet değerleri (Durum I).

\emptyset (°)	H (m)	Durum I														
		$\alpha=0,00$			$\alpha=0,25$			$\alpha=0,50$			$\alpha=0,75$			$\alpha=1,00$		
		L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)
24	3,00	11,50	LSN 22	1984,33	10,70	LSN 22	1846,29	10,05	LSN 22	1734,13	9,55	LSN 22	1647,85	9,10	LSN 22	1570,21
	3,60	13,70	LSN 23	2625,61	12,75	LSN 23	2443,54	12,00	LSN 22	2070,60	11,35	LSN 22	1958,44	10,85	LSN 22	1872,17
	4,20	15,90	LSN 25	3515,81	14,80	LSN 24	3007,51	13,90	LSN 23	2663,94	13,15	LSN 23	2520,20	12,55	LSN 23	2405,21
	4,80	18,10	LSN VII	5090,63	16,85	LSN VI	4544,11	15,80	LSN 25	3493,70	14,95	LSN 24	3037,99	14,25	LSN 23	2731,01
	5,40	-	-	-	18,90	LSN VII	5315,63	17,70	LSN VI	4773,34	16,75	LSN 25	3703,76	16,00	LSN 25	3537,92
	6,00	-	-	-	-	-	-	19,60	LSN VII	5512,50	18,50	LSN VI	4989,08	17,70	LSN VI	4773,34
28	3,00	9,65	LSN 22	1665,11	9,00	LSN 22	1552,95	8,45	LSN 22	1458,05	8,05	LSN 22	1389,03	7,70	LSN 22	1328,64
	3,60	11,50	LSN 23	2203,98	10,75	LSN 22	1854,91	10,05	LSN 22	1734,13	9,55	LSN 22	1647,85	9,20	LSN 22	1587,46
	4,20	13,35	LSN 24	2712,85	12,45	LSN 23	2386,04	11,70	LSN 23	2242,31	11,10	LSN 22	1915,31	10,65	LSN 22	1837,66
	4,80	15,25	LSN VI	4112,62	14,20	LSN 24	2885,58	13,30	LSN 23	2548,95	12,60	LSN 23	2414,79	12,15	LSN 23	2328,55
	5,40	17,10	LSN VII	4809,38	15,90	LSN VI	4287,91	14,90	LSN 25	3294,69	14,15	LSN 24	2875,42	13,60	LSN 23	2606,44
	6,00	-	-	-	17,65	LSN VII	4964,06	16,55	LSN VI	4463,20	15,65	LSN 25	3460,53	15,05	LSN 25	3327,86
32	3,00	8,30	LSN 22	1432,17	7,75	LSN 22	1337,26	7,30	LSN 22	1259,62	6,95	LSN 22	1199,22	6,75	LSN 22	1164,71
	3,60	9,95	LSN 22	1716,87	9,25	LSN 22	1596,09	8,70	LSN 22	1501,19	8,30	LSN 22	1432,17	8,05	LSN 22	1389,03
	4,20	11,55	LSN 23	2213,56	10,80	LSN 22	1863,54	10,15	LSN 22	1751,38	9,65	LSN 22	1665,11	9,30	LSN 22	1604,72
	4,80	13,20	LSN 25	2918,78	12,30	LSN 23	2357,30	11,55	LSN 23	2213,56	11,00	LSN 22	1898,05	10,60	LSN 22	1829,03
	5,40	14,80	LSN VI	3991,26	13,80	LSN 25	3051,46	12,95	LSN 23	2481,87	12,30	LSN 23	2357,30	11,90	LSN 23	2280,64
	6,00	16,40	LSN VII	4612,50	15,30	LSN VI	4126,10	14,35	LSN 25	3173,07	13,65	LSN 24	2773,82	13,20	LSN 23	2529,78
36	3,00	7,60	LSN 22	1311,38	7,05	LSN 22	1216,48	6,60	LSN 22	1138,83	6,25	LSN 22	1078,44	6,05	LSN 22	1043,93
	3,60	9,10	LSN 22	1570,21	8,40	LSN 22	1449,42	7,85	LSN 22	1354,52	7,45	LSN 22	1285,50	7,20	LSN 22	1242,36
	4,20	10,55	LSN 23	2021,91	9,80	LSN 22	1690,99	9,15	LSN 22	1578,83	8,65	LSN 22	1492,56	8,35	LSN 22	1440,79
	4,80	12,05	LSN 24	2448,68	11,15	LSN 23	2136,90	10,40	LSN 22	1794,52	9,85	LSN 22	1699,62	9,55	LSN 22	1647,85
	5,40	13,55	LSN VI	3654,16	12,55	LSN 24	2550,29	11,70	LSN 23	2242,31	11,10	LSN 22	1915,31	10,70	LSN 22	1846,29
	6,00	15,05	LSN VII	4232,81	13,90	LSN 25	3073,57	12,95	LSN 24	2631,57	12,30	LSN 23	2357,30	11,85	LSN 23	2271,05
40	3,00	6,85	LSN 22	1181,97	6,35	LSN 22	1095,69	5,95	LSN 22	1026,67	5,65	LSN 22	974,91	5,45	LSN 22	940,40
	3,60	8,20	LSN 22	1414,91	7,60	LSN 22	1311,38	7,10	LSN 22	1225,11	6,75	LSN 22	1164,71	6,55	LSN 22	1130,20
	4,20	9,55	LSN 22	1647,85	8,85	LSN 22	1527,07	8,25	LSN 22	1423,54	7,85	LSN 22	1354,52	7,60	LSN 22	1311,38
	4,80	10,90	LSN 23	2088,99	10,10	LSN 22	1742,76	9,40	LSN 22	1621,97	8,95	LSN 22	1544,32	8,65	LSN 22	1492,56
	5,40	12,25	LSN 25	2708,72	11,35	LSN 23	2175,23	10,55	LSN 22	1820,40	10,05	LSN 22	1734,13	9,70	LSN 22	1673,74
	6,00	13,60	LSN VI	3667,65	12,60	LSN 24	2560,45	11,75	LSN 23	2251,89	11,10	LSN 22	1915,31	10,75	LSN 22	1854,91

EK Tablo 9. $r=1,9$ için 3-6 m kazı derinliği içerisinde geçici olarak kullanılabilir LSN tipi konsol palplanş duvarlar için zeminin içsel sürtünme açısına ve YASS'nin konumuna bağlı duvar boyu, kesit türü ve maliyet değerleri (Durum III).

\emptyset (°)	H (m)	Durum III														
		$\alpha=0,00$			$\alpha=0,25$			$\alpha=0,50$			$\alpha=0,75$			$\alpha=1,00$		
		L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)
24	3,00	9,45	LSN 22	1630,60	10,35	LSN 22	1785,89	11,05	LSN 22	1906,68	11,60	LSN 22	2001,58	12,00	LSN 22	2070,60
	3,60	11,15	LSN 22	1923,93	12,25	LSN 22	2113,74	13,10	LSN 22	2260,41	13,75	LSN 22	2372,56	14,30	LSN 22	2467,47
	4,20	12,85	LSN 22	2217,27	14,15	LSN 22	2441,58	15,15	LSN 23	2903,50	15,90	LSN 23	3047,24	16,50	LSN 23	3162,23
	4,80	14,55	LSN 22	2510,60	16,05	LSN 23	3075,98	17,20	LSN 23	3296,38	18,05	LSN 24	3667,94	18,75	LSN 25	4146,00
	5,40	16,25	LSN 23	3114,31	17,95	LSN 24	3647,62	19,20	LSN 25	4245,51	20,20	LSN VI	5447,54	21,00	LSN VI	5663,28
	6,00	17,90	LSN 23	3430,54	19,85	LSN 25	4389,23	21,25	LSN VI	5730,70	22,40	LSN VII	6300,00	23,25	LSN VII	6539,06
28	3,00	8,10	LSN 22	1397,66	8,80	LSN 22	1518,44	9,30	LSN 22	1604,72	9,70	LSN 22	1673,74	9,95	LSN 22	1716,87
	3,60	9,55	LSN 22	1647,85	10,40	LSN 22	1794,52	11,05	LSN 22	1906,68	11,50	LSN 22	1984,33	11,85	LSN 22	2044,72
	4,20	11,05	LSN 22	1906,68	12,05	LSN 22	2079,23	12,80	LSN 22	2208,64	13,30	LSN 22	2294,92	13,75	LSN 22	2372,56
	4,80	12,50	LSN 22	2156,88	13,70	LSN 22	2363,94	14,50	LSN 23	2778,93	15,15	LSN 23	2903,50	15,60	LSN 23	2989,74
	5,40	14,00	LSN 22	2415,70	15,30	LSN 23	2932,25	16,25	LSN 23	3114,31	16,95	LSN 24	3444,41	17,50	LSN 24	3556,18
	6,00	15,45	LSN 23	2960,99	16,95	LSN 24	3444,41	18,00	LSN 25	3980,16	18,80	LSN VI	5069,98	19,35	LSN VI	5218,31
32	3,00	7,05	LSN 22	1216,48	7,65	LSN 22	1320,01	8,00	LSN 22	1380,40	8,30	LSN 22	1432,17	8,50	LSN 22	1466,68
	3,60	8,40	LSN 22	1449,42	9,05	LSN 22	1561,58	9,55	LSN 22	1647,85	9,85	LSN 22	1699,62	10,10	LSN 22	1742,76
	4,20	9,70	LSN 22	1673,74	10,50	LSN 22	1811,78	11,05	LSN 22	1906,68	11,45	LSN 22	1975,70	11,70	LSN 22	2018,84
	4,80	11,00	LSN 22	1898,05	11,95	LSN 22	2061,97	12,55	LSN 22	2165,50	13,00	LSN 22	2243,15	13,30	LSN 23	2548,95
	5,40	12,30	LSN 22	2122,37	13,35	LSN 22	2303,54	14,10	LSN 23	2702,27	14,60	LSN 23	2798,09	14,90	LSN 23	2855,59
	6,00	13,60	LSN 22	2346,68	14,80	LSN 23	2836,42	15,60	LSN 24	3170,08	16,15	LSN 24	3281,84	16,50	LSN 24	3352,97
36	3,00	6,35	LSN 22	1095,69	6,80	LSN 22	1173,34	7,05	LSN 22	1216,48	7,25	LSN 22	1250,99	7,40	LSN 22	1276,87
	3,60	7,50	LSN 22	1294,13	8,05	LSN 22	1389,03	8,40	LSN 22	1449,42	8,65	LSN 22	1492,56	8,80	LSN 22	1518,44
	4,20	8,70	LSN 22	1501,19	9,35	LSN 22	1613,34	9,75	LSN 22	1682,36	10,00	LSN 22	1725,50	10,20	LSN 22	1760,01
	4,80	9,90	LSN 22	1708,25	10,60	LSN 22	1829,03	11,10	LSN 22	1915,31	11,40	LSN 22	1967,07	11,60	LSN 22	2001,58
	5,40	11,05	LSN 22	1906,68	11,90	LSN 22	2053,35	12,45	LSN 22	2148,25	12,80	LSN 22	2208,64	13,05	LSN 23	2501,03
	6,00	12,25	LSN 22	2113,74	13,20	LSN 22	2277,66	13,80	LSN 23	2644,77	14,20	LSN 23	2721,43	14,45	LSN 23	2769,34
40	3,00	5,70	LSN 22	983,54	6,10	LSN 22	1052,56	6,30	LSN 22	1087,07	6,45	LSN 22	1112,95	6,50	LSN 22	1121,58
	3,60	6,80	LSN 22	1173,34	7,25	LSN 22	1250,99	7,50	LSN 22	1294,13	7,70	LSN 22	1328,64	7,80	LSN 22	1345,89
	4,20	7,90	LSN 22	1363,15	8,40	LSN 22	1449,42	8,70	LSN 22	1501,19	8,90	LSN 22	1535,70	9,00	LSN 22	1552,95
	4,80	8,95	LSN 22	1544,32	9,55	LSN 22	1647,85	9,90	LSN 22	1708,25	10,15	LSN 22	1751,38	10,30	LSN 22	1777,27
	5,40	10,05	LSN 22	1734,13	10,70	LSN 22	1846,29	11,15	LSN 22	1923,93	11,40	LSN 22	1967,07	11,55	LSN 22	1992,95
	6,00	11,10	LSN 22	1915,31	11,85	LSN 22	2044,72	12,35	LSN 22	2130,99	12,60	LSN 22	2174,13	12,80	LSN 23	2453,12

EK Tablo 10. $r=2,4$ için 3-6 m kazı derinliği içerisinde geçici olarak kullanılacak LSN tipi konsol palplanş duvarlar için zeminin içsel sürtünme açısına ve YASS'nin konumuna bağlı duvar boyu, kesit türü ve maliyet değerleri (Durum III).

\emptyset (e)	H (m)	Durum III														
		$\alpha=0,00$			$\alpha=0,25$			$\alpha=0,50$			$\alpha=0,75$			$\alpha=1,00$		
		L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)
24	3,00	9,65	LSN 22	1665,11	11,05	LSN 22	1906,68	12,05	LSN 22	2079,23	12,90	LSN 22	2225,90	13,60	LSN 22	2346,68
	3,60	11,35	LSN 22	1958,44	13,05	LSN 22	2251,78	14,30	LSN 22	2467,47	15,30	LSN 22	2640,02	16,15	LSN 23	3095,15
	4,20	13,05	LSN 22	2251,78	15,05	LSN 22	2596,88	16,50	LSN 23	3162,23	17,70	LSN 23	3392,21	18,70	LSN 24	3800,03
	4,80	14,75	LSN 22	2545,11	17,05	LSN 23	3267,63	18,75	LSN 24	3810,19	20,10	LSN 25	4444,51	21,20	LSN VI	5717,22
	5,40	16,45	LSN 22	2838,45	19,05	LSN 24	3871,15	20,95	LSN 25	4632,46	22,50	LSN VI	6067,80	23,75	LSN VII	6679,69
	6,00	18,15	LSN 23	3478,45	21,05	LSN 25	4654,58	23,15	LSN VI	6243,09	-	-I	-	-	-	-
28	3,00	8,25	LSN 22	1423,54	9,30	LSN 22	1604,72	10,05	LSN 22	1734,13	10,65	LSN 22	1837,66	11,10	LSN 22	1915,31
	3,60	9,75	LSN 22	1682,36	11,00	LSN 22	1898,05	11,95	LSN 22	2061,97	12,65	LSN 22	2182,76	13,20	LSN 22	2277,66
	4,20	11,20	LSN 22	1932,56	12,70	LSN 22	2191,39	13,80	LSN 22	2381,19	14,65	LSN 23	2807,67	15,30	LSN 23	2932,25
	4,80	12,70	LSN 22	2191,39	14,45	LSN 22	2493,35	15,70	LSN 23	3008,91	16,65	LSN 23	3190,97	17,35	LSN 24	3525,69
	5,40	14,15	LSN 22	2441,58	16,15	LSN 23	3095,15	17,55	LSN 24	3566,34	18,60	LSN 25	4112,83	19,45	LSN 25	4300,78
	6,00	15,65	LSN 22	2700,41	17,85	LSN 24	3627,30	19,45	LSN 25	4300,78	20,60	LSN VI	5555,41	21,55	LSN VI	5811,60
32	3,00	7,20	LSN 22	1242,36	8,00	LSN 22	1380,40	8,60	LSN 22	1483,93	9,00	LSN 22	1552,95	9,30	LSN 22	1604,72
	3,60	8,50	LSN 22	1466,68	9,50	LSN 22	1639,23	10,20	LSN 22	1760,01	10,70	LSN 22	1846,29	11,05	LSN 22	1906,68
	4,20	9,80	LSN 22	1690,99	11,00	LSN 22	1898,05	11,80	LSN 22	2036,09	12,40	LSN 22	2139,62	12,85	LSN 22	2217,27
	4,80	11,15	LSN 22	1923,93	12,50	LSN 22	2156,88	13,45	LSN 22	2320,80	14,10	LSN 23	2702,27	14,60	LSN 23	2798,09
	5,40	12,45	LSN 22	2148,25	14,00	LSN 22	2415,70	15,05	LSN 23	2884,33	15,80	LSN 23	3028,07	16,35	LSN 24	3322,48
	6,00	13,75	LSN 22	2372,56	15,50	LSN 23	2970,58	16,65	LSN 24	3383,45	17,50	LSN 25	3869,60	18,15	LSN 25	4013,33
36	3,00	6,40	LSN 22	1104,32	7,05	LSN 22	1216,48	7,50	LSN 22	1294,13	7,80	LSN 22	1345,89	8,00	LSN 22	1380,40
	3,60	7,60	LSN 22	1311,38	8,40	LSN 22	1449,42	8,90	LSN 22	1535,70	9,30	LSN 22	1604,72	9,50	LSN 22	1639,23
	4,20	8,80	LSN 22	1518,44	9,75	LSN 22	1682,36	10,35	LSN 22	1785,89	10,75	LSN 22	1854,91	11,05	LSN 22	1906,68
	4,80	10,00	LSN 22	1725,50	11,05	LSN 22	1906,68	11,75	LSN 22	2027,46	12,25	LSN 22	2113,74	12,55	LSN 22	2165,50
	5,40	11,15	LSN 22	1923,93	12,40	LSN 22	2139,62	13,20	LSN 22	2277,66	13,75	LSN 23	2635,19	14,10	LSN 23	2702,27
	6,00	12,35	LSN 22	2130,99	13,75	LSN 22	2372,56	14,60	LSN 23	2798,09	15,20	LSN 23	2913,08	15,60	LSN 23	2989,74
40	3,00	5,80	LSN 22	1000,79	6,30	LSN 22	1087,07	6,65	LSN 22	1147,46	6,85	LSN 22	1181,97	7,00	LSN 22	1207,85
	3,60	6,85	LSN 22	1181,97	7,50	LSN 22	1294,13	7,90	LSN 22	1363,15	8,15	LSN 22	1406,28	8,30	LSN 22	1432,17
	4,20	7,95	LSN 22	1371,77	8,70	LSN 22	1501,19	9,15	LSN 22	1578,83	9,45	LSN 22	1630,60	9,65	LSN 22	1665,11
	4,80	9,05	LSN 22	1561,58	9,90	LSN 22	1708,25	10,45	LSN 22	1803,15	10,80	LSN 22	1863,54	11,00	LSN 22	1898,05
	5,40	10,10	LSN 22	1742,76	11,10	LSN 22	1915,31	11,70	LSN 22	2018,84	12,10	LSN 22	2087,86	12,35	LSN 22	2130,99
	6,00	11,20	LSN 22	1932,56	12,30	LSN 22	2122,37	13,00	LSN 22	2243,15	13,40	LSN 23	2568,11	13,70	LSN 23	2625,61

EK Tablo 11. $r=2,9$ için 3-6 m kazı derinliği içerisinde geçici olarak kullanılacak LSN tipi konsol palplanş duvarlar için zeminin içsel sürtünme açısına ve YASS'nin konumuna bağlı duvar boyu, kesit türü ve maliyet değerleri (Durum III).

\emptyset (°)	H (m)	Durum III														
		$\alpha=0,00$			$\alpha=0,25$			$\alpha=0,50$			$\alpha=0,75$			$\alpha=1,00$		
		L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)
24	3,00	9,90	LSN 22	1708,25	11,70	LSN 22	2018,84	13,05	LSN 22	2251,78	14,20	LSN 22	2450,21	15,20	LSN 22	2622,76
	3,60	11,60	LSN 22	2001,58	13,80	LSN 22	2381,19	15,45	LSN 22	2665,90	16,85	LSN 23	3229,30	18,00	LSN 23	3449,70
	4,20	13,30	LSN 22	2294,92	15,90	LSN 22	2743,55	17,85	LSN 23	3420,95	19,45	LSN 24	3952,43	20,80	LSN 25	4599,30
	4,80	15,00	LSN 22	2588,25	18,00	LSN 23	3449,70	20,25	LSN 24	4115,00	22,05	LSN VI	5946,44	23,65	LSN VI	6377,93
	5,40	16,70	LSN 22	2881,59	20,10	LSN 24	4084,52	22,60	LSN VI	6094,77	24,70	LSN VII	6946,88	-	-	-
	6,00	18,40	LSN 23	3526,36	22,20	LSN 25	4908,86	25,00	LSN VII	7031,25	-	-	-	-	-	-
28	3,00	8,40	LSN 22	1449,42	9,80	LSN 22	1690,99	10,80	LSN 22	1863,54	11,55	LSN 22	1992,95	12,20	LSN 22	2105,11
	3,60	9,90	LSN 22	1708,25	11,55	LSN 22	1992,95	12,80	LSN 22	2208,64	13,75	LSN 22	2372,56	14,50	LSN 22	2501,98
	4,20	11,40	LSN 22	1967,07	13,35	LSN 22	2303,54	14,80	LSN 22	2553,74	15,90	LSN 23	3047,24	16,80	LSN 23	3219,72
	4,80	12,85	LSN 22	2217,27	15,15	LSN 22	2614,13	16,80	LSN 23	3219,72	18,05	LSN 24	3667,94	19,10	LSN 25	4223,39
	5,40	14,35	LSN 22	2476,09	16,95	LSN 23	3248,47	18,80	LSN 24	3820,35	20,20	LSN 25	4466,62	21,35	LSN VI	5757,67
	6,00	15,80	LSN 22	2726,29	18,75	LSN 24	3810,19	20,80	LSN VI	5609,34	22,40	LSN VI	6040,83	23,65	LSN VII	6651,56
32	3,00	7,30	LSN 22	1259,62	8,40	LSN 22	1449,42	9,15	LSN 22	1578,83	9,70	LSN 22	1673,74	10,10	LSN 22	1742,76
	3,60	8,65	LSN 22	1492,56	9,95	LSN 22	1716,87	10,85	LSN 22	1872,17	11,50	LSN 22	1984,33	12,00	LSN 22	2070,60
	4,20	9,95	LSN 22	1716,87	11,50	LSN 22	1984,33	12,55	LSN 22	2165,50	13,35	LSN 22	2303,54	13,95	LSN 22	2407,07
	4,80	11,25	LSN 22	1941,19	13,05	LSN 22	2251,78	14,25	LSN 22	2458,84	15,15	LSN 23	2903,50	15,85	LSN 23	3037,65
	5,40	12,55	LSN 22	2165,50	14,60	LSN 22	2519,23	16,00	LSN 23	3066,40	17,00	LSN 24	3454,57	17,75	LSN 24	3606,98
	6,00	13,90	LSN 22	2398,45	16,15	LSN 23	3095,15	17,70	LSN 24	3596,82	18,80	LSN 25	4157,06	19,65	LSN VI	5299,21
36	3,00	6,50	LSN 22	1121,58	7,35	LSN 22	1268,24	7,90	LSN 22	1363,15	8,30	LSN 22	1432,17	8,60	LSN 22	1483,93
	3,60	7,70	LSN 22	1328,64	8,75	LSN 22	1509,81	9,40	LSN 22	1621,97	9,90	LSN 22	1708,25	10,20	LSN 22	1760,01
	4,20	8,90	LSN 22	1535,70	10,10	LSN 22	1742,76	10,90	LSN 22	1880,80	11,45	LSN 22	1975,70	11,85	LSN 22	2044,72
	4,80	10,10	LSN 22	1742,76	11,50	LSN 22	1984,33	12,40	LSN 22	2139,62	13,05	LSN 22	2251,78	13,50	LSN 22	2329,43
	5,40	11,25	LSN 22	1941,19	12,90	LSN 22	2225,90	13,90	LSN 22	2398,45	14,60	LSN 23	2798,09	15,10	LSN 23	2893,92
	6,00	12,45	LSN 22	2148,25	14,25	LSN 22	2458,84	15,40	LSN 23	2951,41	16,20	LSN 23	3104,73	16,75	LSN 24	3403,77
40	3,00	5,85	LSN 22	1009,42	6,55	LSN 22	1130,20	6,95	LSN 22	1199,22	7,25	LSN 22	1250,99	7,40	LSN 22	1276,87
	3,60	6,95	LSN 22	1199,22	7,80	LSN 22	1345,89	8,30	LSN 22	1432,17	8,60	LSN 22	1483,93	8,85	LSN 22	1527,07
	4,20	8,05	LSN 22	1389,03	9,00	LSN 22	1552,95	9,60	LSN 22	1656,48	10,00	LSN 22	1725,50	10,25	LSN 22	1768,64
	4,80	9,10	LSN 22	1570,21	10,25	LSN 22	1768,64	10,95	LSN 22	1889,42	11,40	LSN 22	1967,07	11,70	LSN 22	2018,84
	5,40	10,20	LSN 22	1760,01	11,50	LSN 22	1984,33	12,25	LSN 22	2113,74	12,75	LSN 22	2200,01	13,10	LSN 22	2260,41
	6,00	11,25	LSN 22	1941,19	12,70	LSN 22	2191,39	13,60	LSN 22	2346,68	14,15	LSN 23	2711,85	14,50	LSN 23	2778,93

EK Tablo 12. $r=3,4$ için 3-6 m kazı derinliği içerisinde geçici olarak kullanılacak LSN tipi konsol palplanş duvarlar için zeminin içsel sürtünme açısına ve YASS'nin konumuna bağlı duvar boyu, kesit türü ve maliyet değerleri (Durum III).

\emptyset (°)	H (m)	Durum III														
		$\alpha=0,00$			$\alpha=0,25$			$\alpha=0,50$			$\alpha=0,75$			$\alpha=1,00$		
		L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)
24	3,00	10,10	LSN 22	1742,76	12,30	LSN 22	2122,37	14,00	LSN 22	2415,70	15,45	LSN 22	2665,90	16,70	LSN 22	2881,59
	3,60	11,85	LSN 22	2044,72	14,50	LSN 22	2501,98	16,60	LSN 22	2864,33	18,30	LSN 23	3507,20	19,80	LSN 24	4023,56
	4,20	13,55	LSN 22	2338,05	16,70	LSN 22	2881,59	19,15	LSN 23	3670,10	21,15	LSN 24	4297,89	22,90	LSN VI	6175,67
	4,80	15,25	LSN 22	2631,39	18,90	LSN 23	3622,19	21,70	LSN 25	4798,30	24,00	LSN VI	6472,32	26,00	LSN VII	7312,50
	5,40	16,95	LSN 22	2924,72	21,10	LSN 24	4287,73	24,25	LSN VI	6539,74	26,85	LSN VII	7551,56	-	-	-
	6,00	18,65	LSN 22	3218,06	23,30	LSN 25	5152,10	26,80	LSN VII	7537,50	-	-	-	-	-	-
28	3,00	8,55	LSN 22	1475,30	10,25	LSN 22	1768,64	11,50	LSN 22	1984,33	12,45	LSN 22	2148,25	13,30	LSN 22	2294,92
	3,60	10,05	LSN 22	1734,13	12,10	LSN 22	2087,86	13,60	LSN 22	2346,68	14,80	LSN 22	2553,74	15,80	LSN 23	3028,07
	4,20	11,55	LSN 22	1992,95	14,00	LSN 22	2415,70	15,75	LSN 22	2717,66	17,10	LSN 23	3277,22	18,30	LSN 24	3718,74
	4,80	13,05	LSN 22	2251,78	15,85	LSN 22	2734,92	17,85	LSN 23	3420,95	19,45	LSN 24	3952,43	20,75	LSN 25	4588,24
	5,40	14,50	LSN 22	2501,98	17,70	LSN 23	3392,21	19,95	LSN 25	4411,34	21,75	LSN VI	5865,54	23,25	LSN VI	6270,06
	6,00	16,00	LSN 22	2760,80	19,55	LSN 24	3972,76	22,10	LSN VI	5959,93	24,10	LSN VII	6778,13	-	-	-
32	3,00	7,45	LSN 22	1285,50	8,75	LSN 22	1509,81	9,65	LSN 22	1665,11	10,35	LSN 22	1785,89	10,90	LSN 22	1880,80
	3,60	8,75	LSN 22	1509,81	10,35	LSN 22	1785,89	11,45	LSN 22	1975,70	12,30	LSN 22	2122,37	12,95	LSN 22	2234,52
	4,20	10,05	LSN 22	1734,13	11,95	LSN 22	2061,97	13,25	LSN 22	2286,29	14,25	LSN 22	2458,84	15,00	LSN 23	2874,75
	4,80	11,40	LSN 22	1967,07	13,60	LSN 22	2346,68	15,05	LSN 23	2884,33	16,20	LSN 23	3104,73	17,05	LSN 23	3267,63
	5,40	12,70	LSN 22	2191,39	15,20	LSN 22	2622,76	16,85	LSN 23	3229,30	18,15	LSN 24	3688,26	19,10	LSN 25	4223,39
	6,00	14,00	LSN 22	2415,70	16,80	LSN 23	3219,72	18,70	LSN 24	3800,03	20,10	LSN VI	5420,57	21,15	LSN VI	5703,73
36	3,00	6,60	LSN 22	1138,83	7,65	LSN 22	1320,01	8,30	LSN 22	1432,17	8,80	LSN 22	1518,44	9,15	LSN 22	1578,83
	3,60	7,80	LSN 22	1345,89	9,05	LSN 22	1561,58	9,90	LSN 22	1708,25	10,45	LSN 22	1803,15	10,90	LSN 22	1880,80
	4,20	9,00	LSN 22	1552,95	10,50	LSN 22	1811,78	11,45	LSN 22	1975,70	12,15	LSN 22	2096,48	12,65	LSN 22	2182,76
	4,80	10,20	LSN 22	1760,01	11,90	LSN 22	2053,35	13,00	LSN 22	2243,15	13,80	LSN 22	2381,19	14,40	LSN 23	2759,76
	5,40	11,35	LSN 22	1958,44	13,35	LSN 22	2303,54	14,60	LSN 23	2798,09	15,45	LSN 23	2960,99	16,10	LSN 23	3085,57
	6,00	12,55	LSN 22	2165,50	14,75	LSN 22	2545,11	16,15	LSN 23	3095,15	17,15	LSN 24	3485,05	17,85	LSN 24	3627,30
40	3,00	5,95	LSN 22	1026,67	6,75	LSN 22	1164,71	7,25	LSN 22	1250,99	7,60	LSN 22	1311,38	7,85	LSN 22	1354,52
	3,60	7,05	LSN 22	1216,48	8,00	LSN 22	1380,40	8,65	LSN 22	1492,56	9,05	LSN 22	1561,58	9,35	LSN 22	1613,34
	4,20	8,10	LSN 22	1397,66	9,30	LSN 22	1604,72	10,00	LSN 22	1725,50	10,50	LSN 22	1811,78	10,85	LSN 22	1872,17
	4,80	9,20	LSN 22	1587,46	10,55	LSN 22	1820,40	11,40	LSN 22	1967,07	11,95	LSN 22	2061,97	12,35	LSN 22	2130,99
	5,40	10,30	LSN 22	1777,27	11,85	LSN 22	2044,72	12,80	LSN 22	2208,64	13,40	LSN 22	2312,17	13,85	LSN 23	2654,35
	6,00	11,35	LSN 22	1958,44	13,10	LSN 22	2260,41	14,15	LSN 23	2711,85	14,85	LSN 23	2846,00	15,35	LSN 23	2941,83

EK Tablo 13. $r=3,9$ için 3-6 m kazı derinliği içerisinde geçici olarak kullanılacak LSN tipi konsol palplanş duvarlar için zeminin içsel sürtünme açısına ve YASS'nin konumuna bağlı duvar boyu, kesit türü ve maliyet değerleri (Durum III).

\emptyset (°)	H (m)	Durum III														
		$\alpha=0,00$			$\alpha=0,25$			$\alpha=0,50$			$\alpha=0,75$			$\alpha=1,00$		
		L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)	L (m)	Kesit	TM (TL/m)
24	3,00	10,35	LSN 22	1785,89	12,95	LSN 22	2234,52	14,95	LSN 22	2579,62	16,70	LSN 22	2881,59	18,25	LSN 23	3497,61
	3,60	12,05	LSN 22	2079,23	15,25	LSN 22	2631,39	17,70	LSN 23	3392,21	19,75	LSN 23	3785,09	21,60	LSN 24	4389,34
	4,20	13,80	LSN 22	2381,19	17,50	LSN 22	3019,63	20,40	LSN 23	3909,66	22,85	LSN 25	5052,59	25,00	LSN VI	6742,00
	4,80	15,50	LSN 22	2674,53	19,80	LSN 23	3794,67	23,10	LSN 25	5107,87	25,90	LSN VI	6984,71	-	-	-
	5,40	17,20	LSN 22	2967,86	22,10	LSN 24	4490,94	25,80	LSN VI	6957,74	-	-	-	-	-	-
	6,00	18,90	LSN 22	3261,20	24,40	LSN VI	6580,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	3,00	8,75	LSN 22	1509,81	10,70	LSN 22	1846,29	12,15	LSN 22	2096,48	13,35	LSN 22	2303,54	14,35	LSN 22	2476,09
	3,60	10,25	LSN 22	1768,64	12,65	LSN 22	2182,76	14,40	LSN 22	2484,72	15,85	LSN 22	2734,92	17,05	LSN 23	3267,63
	4,20	11,70	LSN 22	2018,84	14,60	LSN 22	2519,23	16,65	LSN 23	3190,97	18,30	LSN 23	3507,20	19,75	LSN 24	4013,40
	4,80	13,20	LSN 22	2277,66	16,50	LSN 22	2847,08	18,90	LSN 23	3622,19	20,80	LSN 25	4599,30	22,40	LSN VI	6040,83
	5,40	14,70	LSN 22	2536,49	18,45	LSN 23	3535,94	21,10	LSN 25	4665,63	23,30	LSN VI	6283,54	25,10	LSN VII	7059,38
	6,00	16,20	LSN 22	2795,31	20,35	LSN 24	4135,32	23,35	LSN VI	6297,03	25,75	LSN VII	7242,19	-	-	-
32	3,00	7,55	LSN 22	1302,75	9,10	LSN 22	1570,21	10,15	LSN 22	1751,38	11,00	LSN 22	1898,05	11,65	LSN 22	2010,21
	3,60	8,90	LSN 22	1535,70	10,75	LSN 22	1854,91	12,05	LSN 22	2079,23	13,05	LSN 22	2251,78	13,85	LSN 22	2389,82
	4,20	10,20	LSN 22	1760,01	12,40	LSN 22	2139,62	13,95	LSN 22	2407,07	15,10	LSN 22	2605,51	16,05	LSN 23	3075,98
	4,80	11,50	LSN 22	1984,33	14,10	LSN 22	2432,96	15,85	LSN 23	3037,65	17,15	LSN 23	3286,80	18,25	LSN 24	3708,58
	5,40	12,85	LSN 22	2217,27	15,75	LSN 22	2717,66	17,70	LSN 23	3392,21	19,25	LSN 25	4256,56	20,45	LSN VI	5514,96
	6,00	14,15	LSN 22	2441,58	17,40	LSN 23	3334,71	19,60	LSN 25	4333,95	21,30	LSN VI	5744,18	22,65	LSN VI	6108,25
36	3,00	6,70	LSN 22	1156,09	7,90	LSN 22	1363,15	8,70	LSN 22	1501,19	9,25	LSN 22	1596,09	9,70	LSN 22	1673,74
	3,60	7,90	LSN 22	1363,15	9,35	LSN 22	1613,34	10,35	LSN 22	1785,89	11,05	LSN 22	1906,68	11,55	LSN 22	1992,95
	4,20	9,10	LSN 22	1570,21	10,85	LSN 22	1872,17	11,95	LSN 22	2061,97	12,80	LSN 22	2208,64	13,40	LSN 22	2312,17
	4,80	10,30	LSN 22	1777,27	12,30	LSN 22	2122,37	13,60	LSN 22	2346,68	14,55	LSN 22	2510,60	15,25	LSN 23	2922,66
	5,40	11,50	LSN 22	1984,33	13,75	LSN 22	2372,56	15,25	LSN 23	2922,66	16,30	LSN 23	3123,90	17,10	LSN 23	3277,22
	6,00	12,65	LSN 22	2182,76	15,25	LSN 22	2631,39	16,85	LSN 23	3229,30	18,05	LSN 24	3667,94	18,95	LSN 25	4190,22
40	3,00	6,00	LSN 22	1035,30	6,95	LSN 22	1199,22	7,55	LSN 22	1302,75	7,95	LSN 22	1371,77	8,25	LSN 22	1423,54
	3,60	7,10	LSN 22	1225,11	8,25	LSN 22	1423,54	9,00	LSN 22	1552,95	9,45	LSN 22	1630,60	9,80	LSN 22	1690,99
	4,20	8,20	LSN 22	1414,91	9,55	LSN 22	1647,85	10,40	LSN 22	1794,52	11,00	LSN 22	1898,05	11,40	LSN 22	1967,07
	4,80	9,25	LSN 22	1596,09	10,85	LSN 22	1872,17	11,85	LSN 22	2044,72	12,50	LSN 22	2156,88	12,95	LSN 22	2234,52
	5,40	10,35	LSN 22	1785,89	12,20	LSN 22	2105,11	13,25	LSN 22	2286,29	14,00	LSN 22	2415,70	14,55	LSN 23	2788,51
	6,00	11,45	LSN 22	1975,70	13,50	LSN 22	2329,43	14,70	LSN 23	2817,26	15,55	LSN 23	2980,16	16,10	LSN 23	3085,57

V. KAYNAKLAR

- [1] M. F. Yazıcı ve S. N. Keskin, “İki ankrajlı çelik palplanş sisteminin optimum tasarımı,” *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, c. 10, s. 1, ss. 34-50, 2019.
- [2] *Kazı Güvenliği ve Alınacak Önlemler Genelgesi*, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 2018.
- [3] B. M. Das, *Principle of Foundation Engineering*, 8th ed., Boston, USA: Global Engineering, 2016, pp. 709-773.
- [4] G. J. W. King, “Analysis of cantilever sheet pile walls in cohesionless soil,” *J. Geotech. Eng.*, vol 121, no. 9, pp. 629-635, 1995.
- [5] D. G. Anderson, G. R. Martin, I. P. Lam and J. N. J. Wang, “Seismic Analysis and Design of Retaining Walls, Buried Structures, Slopes and Embankments,” National Cooperative Highway Research Program, Washington, USA, NCHRP Report 611, 2008.
- [6] J. E. Bowles, *Foundation Analysis and Design*, 5th ed., New York, USA: McGraw Hill, 2012, pp. 725-782.
- [7] E. Conte, A. Troncone and M. Vena, “A method for the design of embedded cantilever retaining walls under static and seismic loading,” *Geotechnique*, vol. 67, no. 12, pp. 1081–1089, 2017.
- [8] C. J. Padfield and R. J. Mair, “Design of retaining walls embedded in stiff clays,” Construction Industry Research and Information Association (Ciria), London, UK, Report 104, 1984.
- [9] *Naval Facilities Engineering Command Design Manual Foundations and Earth Structures*, NAVFAC DM7-02, 1986.
- [10] A. P. Singh and K. Chatterjee, “Lateral earth pressure and bending moment on sheet pile walls due to uniform surcharge,” *Geomech. Eng.*, vol. 23, no. 1, pp. 71-83, 2020.
- [11] A. P. Singh and K. Chatterjee, “Effect of soil-wall friction angle on behaviour of sheet pile wall under surcharge loading,” *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, vol. 91, no. 1, pp. 169-179, 2021.
- [12] M. Georgiadis and C. Anagnostopoulos, “Lateral pressure on sheet pile walls due to strip load,” *J. Geotech. Geoenviron. Eng.*, vol. 124, no. 1, pp. 95–98, 1998.
- [13] Aparna and N. K. Samadhiya, “Evaluation of model sheet pile wall adjacent to a strip footing-an experimental investigation,” *Int. J. Geotech. Eng.*, vol. 14, no. 7, pp. 828-835, 2020.
- [14] R. Conti and G. M. B. Viggiani, “A new limit equilibrium method for the pseudostatic design of embedded cantilevered retaining walls,” *Soil Dyn. Earthquake Eng.*, vol. 50, pp. 143–150, 2013.
- [15] T. Muni, D. Devi and S. Baishya, “Parametric study of sheet pile wall using abaqus,” *Civil Engineering Journal*, vol. 7, no. 1, pp. 71-82, 2021.
- [16] W. C. Teng, *Foundation Design*, 3rd ed., New Delhi, India: Prentice Hall, 1992, pp. 3-29.
- [17] I. M. Mahdi and A. M. Ebid, “Optimum penetration depth of cantilever sheet pile walls in dry granular soil based on reliability analysis concept and its impact on the shoring system cost,” *International Journal of Application or Innovation in Engineering&Management*, vol. 4, no. 5, pp. 11-21, 2015.

- [18] *Steel Sheet Piling Design Manual*, United States Steel (USS), 1984.
- [19] H. A. R. Amer, “Effect of Wall Penetration Depth on the Behaviour of Sheet Pile Walls,” MSc Thesis, Department of Civil and Environmental Engineering and Engineering Mechanics, University of Dayton, Dayton, USA, 2013.
- [20] *Excavation Safety and Precautions Circular*, Turkish Building Seismic Code (TBSC), 2018.