

# **TÜRKMENİSTAN İNŞAAT NORMLARI**

## **BİNALAR VE TESİSATLARIN TEMELLERİ TGN 2.02.01-98**

**Türkmenistan Bakanlar Kurulu Merdindeki  
İmar ve İnşaat çalışmalarının kalitesini  
Denetleyen Milli Komite.**

**Aşgabat 1998**

**İlk baskı**

## 1. Genel Hükümler.

1.1. Mevcut normlara, binaların ve tesislerin temelleri ilk ilgili projeler hazırlanırken kullanılacaktır ve uyulacaktır. Tesislerin temelleri aşağıdaki hükümler doğrultusunda hazırlanmalıdır:

- a) İnşaat alanın sismik durumu, hidro metrolojik, jeolojik, jeodezik araştırmalarının sonuçlarına göre.
  - b) Binanın kullanım amacı ile ilgili veriler, tesisin konstrüksiyon ve teknolojik özellikleri, temellere etki yapan basışlar ve binanın işletilme şartları,
  - c) Toprağın sağlamlık ve deformasyon karakterlerinin yanı sıra, yeraltı konstrüksiyonları ve temellerde kullanılan maddelerin fiziki-mekaniki yapılarını en iyi şekilde kullanmaya imkan sağlayan en doğru kararın alınabilmesi için muhtelif teknik-ekonomik öneriler değerlendirilecektir.
- Mezkur hidro jeolojik-jeolojik şartlarda tesislerin temellerinin ve esaslarının projeleri hazırlırken yerel şartlı, işletme, inşaat ve projesini hazırlama hususundaki denetimler göz önüne alınacaktır.

1.2. İnşaat için gerekli mühendislik araştırmaları, inşaat normları, mühendislik araştırmaları ile ilgili standartlar ve diğer normlar, ayrıca, inşaat yapılacak alanın toprağının incelenmesi ile ilgili normlar ve standartlar doğrultusunda yapılmalıdır.

Toprak yapısı ve mühendislik jeolojik şartları zor olan bölgelerde, (nem geçiren ve şişen topraklar) özel yapılı toprakların bulunması, (toprak kayması ve karst) gibi tehlikeli jeolojik süreçlerin gelişmesi özel araçlar ile yapılmalıdır.

1.3. Temellerin altında kalacak topraklar ile ilgili yapılan araştırmalar raporlarda, temel ile ilgili projelerde ve GOST 25 100-82 doğrultusunda diğer yerel temel konstrüksiyonlarda kaydedilmelidir.

1.4. Mühendislik araştırmaların sonuçları, temel ve esasın tipini belirlemek için, gerekli olan (inşaat ve işletme sürecinde); olası değişiklikler ile ilgili değerlendirmeleri yapılan temellerin ölçüleri ve yerleştirme derinliklerinin belirlenmesi, temellerin tipinin tespiti için gerekli olan verileri içermelidir. Ayrıca, mezkur çalışmalar, inşaatın yapılması sırasında alınacak mühendislik önlemlerinin şekli ve hacmi ile ilgili verileri de kapsamalıdır. Mezkur mühendislik ve jeolojik veriler olmadan temellerin projesi hazırlanmaz.

1.5. Temellerin projelerinde, temellerin oturacağı bölgede bulunan toprağın verimli kısmının kesilerek alınması ve inşaatın çevresinde yapılacak yeşillendirme

alanlarında veya verimsiz toprakların verimliliğinin arttırılmasında kullanılması hususları, yer almalıdır.

- 1.6. Zor mühendislik şartlarında inşa edilen önemli binaların temellerinin projeleri hazırlanırken, dış deformasyon değişikliğine de uğrayabileceği de göz önüne alınmalıdır.

Temelin dış deformasyon değişikliğine uğrama olasılığı, yeni ve çok iyi araştırılmamış tesisatların konstrüksiyonların ve temellerin kullanılması durumunda, ayrıca, temellerin deformasyonunu ölçüme ile ilgili özel taleplerin bina projesinde bulunması halinde de dikkate alınmalıdır.

## **2. Temellerin projesinin hazırlanması**

### **Genel hükümler**

- 2.1. Temellerin projesini hazırlama çalışmaları, aşağıdaki malzemelerden seçim yapılarak ifa edilir. Konstrüksiyon tipleri, temellerin tesisinde kullanılan malzemeler ve ölçüleri (küçük ve derin yerleştirmeler, sütun, levha, demir beton, beton, ve buto beton şeklindekiler) tesisin işletilmesi için temellere deformasyonun etkisini azaltmak için kullanılan 2.62-2.56 maddelerde belirtilen önlemlerde.

- 2.2. Temeller iki duruma göre değerlendirilir; biri taşıma kapasitesine, diğeri ise deformasyona.

Temeller deformasyona göre tüm hallerde hesaplanır, taşıma gücüne ise sadece 2.3. maddede belirtilen durumlara göre hesaplanır.

Temeller değerlendirilirken, dış doğal etkinlerin olumsuz etkisi ve güç faktörlerinin ortak etkisi göz önüne alınacaktır. (örneğin, yer üstü ve yeraltı suların toprağa fiziki ve mekanik etkisi).

- 2.3. Temellerin taşıma kapasitesine göre değerlendirmesi aşağıdaki şartlarda yapılmalıdır:

- a) Temeller önemli ölçüde dikey ağırlıklar düşer (direk duvarlar, direk konstrüksiyonların temelleri)
- b) Payanda ve onun yakınında yerleşen tesisatlar
- c) 2.59 maddede belirtilen şekilde toprakla istif edilen temeller
- d) Koya taşları ile istif edilen temeller

Projesi hazırlanan temelin karışması, yapıcı önlemler ile sağlanmış ise, a ve b maddelerde belirtilen durumlarda, temellerin ağırlık taşıma kapasitesi hesaplanmalıdır.

2.4. Eğer projede tesisin temellerin atılmasından sonra, hendeklerin oyunlarının toprakla tekrar doldurulmasına kadar tesisin temellerini yenilemek imkanı göz önüne alıyorsa, temelin ağırlık taşıma kapasitesi kontrol edilecek ve inşaat sürecince etkileyecek ağırlıklar dikkate alınacaktır.

Tesisin tesisat sistemi, temeller esaslar ile ilgili hesaplamalar, tesisin konstrüksiyonu, temelin deformasyonu ve gergin durumuna neden olan fiili faktörlere göre belirlenmelidir. (Bunlar, tesisatların statik sistemi, tesisatın gerçekleştirilme özellikleri, toprak katmanlarının karakterleri, temellerin altındaki toprağın yapısı, ve bu yapının inşaat ve işletme sürecinde değişme olasılığı).

Temeller ile ilgili hesaplamalarda göz önüne alınan ağırlık taşıma ve etki.

2.5. Tesislerin temellerin tabana geçirdiği ağırlık ve etki, esas ve tesisin ortak işi değerlendirildikten sonra hesabı yapılmalıdır. Bu bağlamda, tesise ve ayrı ayrı elemanlarına etkisi ve düşen ağırlık, ayrıca, yüklemeye göre sağlamlık nispeti ve yükleme hesapları; ağırlıklar ve etkiler ile ilgili mevcut yönetmeliğın hükümleri doğrultusunda yapılmalıdır. Tabana düşen ağırlıklar, temel üstü konstrüksiyona dağılması göz önüne alınmadan belirlenir.

- a) III sınıf bina ve tesislerin tabanları
- b) Tesis ile beraber, taban altı toprağın sağlamlık derecesine
- c) Tabanın deformasyonunun ortalama değerı
- d) Tipik projelerde binaların yerel toprak şartlarına bağlanması aşamasında tabanların deformasyonu.

2.6. Tabanları deformasyonu ile ilgili hesaplar, düşen ana ağırlıklara uygun olacak şekilde yapılmalıdır; yük taşıma kapasitesi tabana göre hesaplanmalı, ayrıca, özel ağırlıkların ve etkilerin bulunması durumunda tabana ve özel ağırlıklara göre hesaplanmalıdır.

Çatı kaplamalara düşen karların ağırlığı ve diğer ağırlıklar mevcut normların yüklemeler ve etkiler maddesi doğrultusunda uzun ve kısa vadeli yüklemeler sayılabilir. Tabanın yükleme kapasitesine göre kısa vadeli, deformasyona göre hesaplamalarda ise uzun vadeli sayılmalıdır.

Seyyar kaldırma araçlarının yüklemeleri her iki durumda da kısa vadeli sayılmalıdır.

2.7. Tabanları ile ilgili hesaplamalar yapılırken, temellerin yakınında toplanan donanımlarının ve malzemelerin tahmili.

- 2.8. İklim sühnet etkisi ile konstrüksiyonlarda gündeme gelen gerilimler; sühnet ile bahçe yivleri arasındaki mesafe ilgili konstrüksiyonların projelerinin hazırlanması ile ilgili inşaat normlarında belirtilen değerleri aşmıyor ise, tabanın deformasyonu ile ilgili hesaplamalarda dikkate alınmalıdır.
- 2.9. Tahmile göre sağlamlık nispeti; tahminin ve etkisin her birine uyumu; toprakla gömülen boru ve köprülerin tabanlarının dayanakları hesaplanması, sırasında, mevcut inşaat normlarının köprüler ve boruların projelerinin hazırlanması ile ilgili hükümler doğrultusunda yapılmalıdır.
- 2.10. Tabanların tahmil ve deformasyon karakterleridir. ( $\varphi$  – iş surlme köşesi,  $c$  – izafi debriyaj;  $E$  – Toprağın deformasyon modülü,  $R \cdot C$  – taşlı toprağın tek ekseninde dayanıklılık ölçüsü). Elde edilen deneyim ve taban konumunda olan toprak ile temel arasındaki temasleri nitelendirilen diğer parametrelerde elde edilebilir veya kullanılabilir.
- EK: ileride: özel durumlar da getirilen ifadeler istisna; toprağın karakterleri olarak betimlenen terimler: toprağın fizik ve mekanik karakterleri olmanın yansira, 2.10’da beyan edilen parametrelerdir.
- 2.11. Toprakların suni veya doğal nitelikli olup-olmadığı hususu doğrudan laboratuvar ve meydan ortamında yapılan deneyler sonucunda belirlenmelidir. Ayrıca, bu deneylerde toprağın, nemlenmeden dolayı maruz kalacağı değişiklikler de göz önüne alınmalıdır.
- 2.12. Toprağın karakterlerinin normatif ve hesap değerleri, GOST 20522-75 maddede belirtilen deney metotlarının sonuçlarının statistik değerlendirilmesi doğrultusunda belirlenmelidir.
- 2.13. Tabanlar ile ilgili tüm hesaplamalar  $X$  toprağın hesaplanmış karakteri değerleri kullanılarak elde edilmelidir.

Bu değerler ise  $X = X_n / \gamma_g$  formülüne göre belirlenmelidir.

$X_n$  – mezkur karakterin normatif değeri

$\gamma_g$  – toprağın sağlamlık nispeti.

Karakterlerin sağlamlık değerinin hesapların sayımında, toprağın  $\gamma_g$  – dayanıklılık nispeti, ( $p$  – toprağın sıklığın derecesi,  $R_c$  kaya taşlı toprağın tek ekseninde dayanıklılık derecesi, taşsız toprakların iç köşe surlmesi,  $\varphi$ ,  $c$  özgül debriyaj).bu karakterlerin değişimine bağlılıkta güvenilen  $\alpha$  olasılık değeri ve belirlemelerin arasında tespit edilir. Diğer toprak karakterleri için  $\gamma_g=1$  formüllü kullanılacaktır.

EK:  $\gamma$  toprağın özgül ağırlığının hesaplanmış değeri, serbest çöküşünün hızlandırılması için toprağın hesaplanmış sıklık değerine sapılarak hesaplanır.

2.14. Toprağın hesaplanan karakteristik değerlerinin güvenilir  $\alpha$  olasılığı, tabanların tahmil kapasitesine göre  $\alpha=0.95$ , deformasyonlara göre  $\alpha=0.85$ .

Köprülerin borularının dayanaklarının gömülen tabanlarının hesaplanması için  $\alpha$  güvenilir olasılık, 10.4 maddede belirtilenler doğrultusunda elde ediliyor. I sınıf tesisler ve binaların tabanları için, toprağın hesaplanmış karakteristik değerleri daha yüksek güvenilir olasılık kullanılır, ancak bu 0.99'den yüksek olmamalıdır.

EK: 1. Güvenilir olasılık değeri mühtelif olan toprakların hesaplanmış karakteristik değerleri, mühendislik-jeolojik raporlarda yer almalıdır.

2. Toprakların  $c$ ,  $\phi$  ve  $\gamma$  hesaplanmış karakteristik değerleri, tahmil kapasitenin hesaplanması sırasında  $c_I$ ,  $\phi_I$  ve  $\gamma_I$  olarak işaret ediliyor, deformasyonlarda ise,  $c_{II}$ ,  $\phi_{II}$  ve  $\gamma_{II}$  olarak belirtiliyor.

2.15. Hesap ve normatif değerlerin sayımı için gerekli olan toprak karakterlerinin belirlemelerinin sayımı, toprak tabanın yapısında bulunan maddelerin cinslerine ve tesisin veya binanın sınıfına ve karakterine göre istenilen netlikte yapılmalıdır.

Ayrıca, hesaplamalar programda gösterilmelidir.

Mühendislik-jeolojik elemanların alanına her biri için tahsis edilen aynı tanımlamaların sayısı en azından 6'yı bulmalıdır.

Meydan şartlarında toprak ile ilgili deneylerin sonuçlarına göre deformasyon modülünün belirlenmesi durumunda, pres kalıbı ile yapılacak uç deneyle sınırlandırılabilir. (onlar %25'den fazla olmayan derecede eğilmemiş ise ilki defa).

2.16. Tabanların tahmini hesabının çıkarılması, II ve III sınıf tesislerin ve binaların tabanların tam hesabının çıkarılması, niteliğine bakmaksızın haberleşme ve elektrik geçirici hatların da tabanlarının tam hesabının çıkarılması için, fiziki karakterlerine göre deformasyona uğrayan ve hesaplanmış sağlamlık ve normatif değerleri belirlenebilir.

EK: iç sürtülmenin köşesinin normatif değeri  $\phi_{II}$ , izafi debriyaj  $c_{II}$ , deformasyon modülü  $E$ , 1. Ek'te önerilen 1.3 tabloya göre elde edilecektir. Bu durumda hesaplanmış karakteristik değerler, aşağıdaki sağlamlık nispet değerlerinde toprağa göre hesaplanacaktır. Deformasyona göre tabanların hesaplanmasında  $\gamma_g=1$ . Tahmil kapasitesine göre tabanların hesaplanmasında

izafi debriyaj için	$\gamma_g(c)=1.5$
kumsal topraklarda iç sürtülme köşeli için	$\gamma_g(\varphi)=1.1$
toz balçık topraklarda	$\gamma_g(\varphi)=1.5$

Yer altı sular:

2.17. Tabanların projesi hazırlanırken, tesisin inşaatına işletilmesi sırasında alanda hidrojeolojik şartların değişme olasılığı dikkate alınmalıdır.

Yeraltı suların mevcudiyeti ve oluşma olasılığı;

Yeraltı suların seviyesinin doğal bir şekilde mevsimlik ve uzun vadeli olarak yükselmesi ve alması

Yeraltı suların seviyesinin teknojenik şekilde değişmesi

Yeraltı suların taban konstrüksiyonların yapımında kullanılan malzemelere yönelik agresiflik derecesi ve üretimin teknolojik özellikleri göz önüne alınarak mühendislik araştırmaların sonuçları. Doğrultusunda toprağın korrozyon aktiflik derecesi.

2.18. İnşaat alanındaki yeraltı suların derecesinin değişme olasılığı ile ilgili değerlendirmeler, 15-25 yıla yönelik I ve II sınıf tesislerin ve binaların mühendislik araştırmaları doğrultusunda ve (2.19) uzun vadeli ve mevsimlik alçalma ve yükselme dikkate alınarak gerçekleştirilmelidir. Ayrıca, 2.20. maddesindeki gibi alandaki yeraltı suların yükselmesi potansiyel yükselme derecesi aynı şekilde gerçekleşmelidir. III sınıf bina ve tesisler için mezkur değerlendirmelerin yapılması gerekmez.

2.19. Yeraltı sular doğal veya suni bir şekilde uzun vadeli veya mevsimlik alçalma derecesinin olası değerlendirmesi yeraltı suların uzun yıllar boyu hareketinin gözlemlenmesi sonucunda yapılmalıdır. Ayrıca, inşaat alanında mühendislik araştırmalarında bir defa yapılan ölçüler ile de değerlendirme yapılabilir.

2.20. Alandaki suyun potansiyel yükselme ve alçalma derecesi inşaat ve çevresindeki alanın hidrojeolojik ve mühendislik-jeolojik şartları göz önüne alınarak değerlendirilmelidir. Projesi hazırlanan ve işletilen tesislerin, binaların ve mühendislik ağlarının konstrüksiyon ve teknik özellikleri göz önüne alınarak değerlendirilmelidir.

2.21. 2.18 ve 2.20 maddelerde belirtilen ve değerlendirilen yeraltı suların derecesinde önlenemez olumsuz gelişmeler; yani, taban toprağın fizik ve mekanik yapısında, elverişsiz fiziki-jeolojik süreçlerin gündeme gelmesi halinde, projede, teknik-ekonomik tahliller zeminde ilgili koruma önlemleri alınmalıdır.

2.22. Eğer, yeraltı sular veya sanayi atıkları, gömülen konstrüksiyon malzemelerine karşın oldukça agresif ise, veya toprağın korizyon aktifliğini artırıyor ise, mevcut yönetmeliğin hükümleri doğrultusunda, korizyona karşı koruma önlemleri alınmalıdır.

2.23. Akım gücü yüksek alan suların pezometrik seviyesinin altında bulunan, temel, taban ve diğer yeraltı konstrüksiyonların projelerin hazırlanması esnasında yeraltı sular akım gücü dikkate alınmalı, kazan dairelerinden suların sızması durumlarını bildirecek önlemler alınmalı.

### **Temellerin yerleşme derinliği.**

2.24. Temelin koyulma derinliği aşğıdaki hususlar dikkate alınarak yapılmalıdır:

- Projesi hazırlanan tesisin amacına ve konstrüksiyon özelliklerine, temellerine etki ve tahmile göre;
- Temas eden tesislerin temellerinin derinliğine, ayrıca, mühendislik komunikasyonlarının geçtiği derinliklere göre:
  - i. İnşaat alanının mevcut ve projesi hazırlanacak rölyefi
  - ii. İnşaat alanının mühendislik-jeolojik şartları.
- Tesisin işletme ve inşaat sürecinde inşaat alanın hidrojeolojik şartları ve alası gelişmeler. (2.18-2.22)
- Nehir kenarlarında tesis edilen tesislerin dayanaklarına suyun teması (köprüler, geçitler ve boru hatları)

2.25. Toprağın mevsimlik donma derinliği, toprağın yıllık azami donma derecesinin ortalamasına göre elde edilir. (en az 10 yıllık sözleşme baz alınır) toprağın mevsimlik donma derinliğinin altında, bulunan yeraltı suların seviyesinde yatay ve açık alanda deneme yapılır.

2.26. Toprağın mevsimlik donma normatifi, ile ilgili uzun yıllar devam eden gözlemlere ait verilerin bulunmaması halinde, bu veriler teknik sıcaklıklar ile ilgili hesaplamalar zeminde belirlenmelidir. Türkmenistan'daki bölgelerde toprağın donma derecesinin değeri

$$d_m = d_0 \sqrt{M_1}$$

$M_1$  – ölçüsüz nispet belirli inşaat noktası veya bölgesi için Türkmenistan metroloji kurumunun yaptığı sözleşmeleri sonucuna elde edilen için aylık ortalama eksi suhnetinin, mutlak toplam değerlerine eşit sayılır.

$d_m$  –  $M$ 'e eşit sayılan yükseklik;

- kumlu kil ve balçıklar için – 0.23;



- kil karışan kumlar, küçük ve tozşekildeki kumlar – 0.28
- çakıllı kum, küçük ve ortak ölçüde tozlar olan – 0.30
- Büyük tanecikli topraklar için – 0.34

$d_0$  – taneciklerinin ölçüsü aynı olmayan topraklar için, donma derinliğinin ortalaması.

2.27.  $d_{j,m}$  toprağın mevsimlik donma derinliğinin hesabı,

$$d_j = kh d_{j,m}$$

$d_{j,m}$  – 2.24-2.25 maddelere göre normatif donma derinliği

$kh$  – I tabloya göre, ısıtılan tesislerin dış temelleri için kabul edilen nispet. Bu nispet tesisin ısıtma düzeninin etkisini de dikkate almaktadır.

Isıtılmayan tesislerin iç ve dış temelleri için bu nispet  $kh=1.1$  denktir.

2.28. Teknik bodrumlu ve soğuk zemin katlı ısıtılan tesislerin iç ve dış temellerini koyma derinliği (kışın eksi derece sühneti olan) 2.tabloya göre belirlenecektir. Temellerin derinliği teknik bodrum veya zemin katın tabanından hesaba katacağız.

2.29. Isıtılmayan bina ve tesislerin iç ve dış temellerinin derinliği 2 tabloya göre belirlenecektir. Zemin kat veya teknik bodrum bulunmuyorsa, planlama seviyesinden, temellerin derinliği belirlenecek teknik bodrum veya zemin kat var ise, bunların tabanından hesaplanacaktır.

2.30. Mevsimleyin toprağın donma derinliği normatif değerleri aşmayan alanlarda, temel yerleştirme derinliği 1.0 metreden az olmamalıdır.

2.31. Tesislerin ve onların bölümlerinin temelleri aynı seviyede koyulmalıdır. Bu binaya yakın (kamsu) muhtelif noktalarda temel atılması gerekiyorsa, bu temellerin seviyelerinin arasındaki fark aşağıdaki formül ile belirlenmelidir.

$$\Delta h \leq a(\text{tg } \varphi_1 + c_1/p)$$

$a$  – dışarıdaki temeller arasındaki mesafe

$\varphi_1$  ve  $c_1$  – iç sürtülmenin köşesinin ve (2.12-2.14) toprağın özgül debriyajına denk olan hesap değerleri

$p$  – hesaplanan tahmilinden temelin üstünde bulunan taban ortalama basıncı (Tabanın taşıma kapasitesine göre hesaplanır)

**Tablo: 1**

<b>Tesisin özellikleri</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20 ve daha fazla</b>
Zemin katsız Toprağa göre	0.9	0.9	0.7	0.6	0.5
Toprak bordasına göre	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6
Isıtılan çatı kaplamasına göre	1.0	1.0	0.9	0.8	0.7
Teknik bodrumlu ve zemin katlı	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4

EK: 1. 1 tabloda gündeme getirilen kh nispet değerleri, duvarın dış köşesinden, temelin kenarına kadar olan mesafe  $aj < 0.5$  metre olan temellere aittir. Eğer  $aj \geq 1.5$  metre ise kh nispet değeri 0.1 yükseliyor. Ancak bu kh<sub>1</sub> değerine kadar yükselebilir.

aj – ara ölçülerinde, kh nispet değerleri interpolasyonlara göre belirlenir.

2. Dış temellere yanaşık olan odalar olarak kast edilen odalar teknik bodrumlar ve zemin katlardır. Bunların binalarda bulunması durumunda binaların birinci kat odalarıdır.

3. Ara değerlerde havanın sühnet nispeti olan kh, 1 tabloda belirtilen azami değere kadar yuvarlanması ile elde edilir.

### **Tabloların deformasyona göre hesapları**

2.32. Tabanların deformasyon hesaplarının yapılmasında asıl amacı temellerin ve temellerin altında kalan konstrüksiyonların yer değiştirmesini mutlak veya izafi şekilde sınırlamaktır. Bu sınırlama, tesisin normal işletilmesine güvence sağlamalı ve uzun vadeli kullanımı süresi azalmalıdır. (Bunlar, önlenmesi gereken çöküşler, yükselişler, yana yatma, proje seviyelerinin ve konstrüksiyonların konumlarının değişmesi, yapılarındaki bileşimlerin dağılması). Burada kast edilen husus, konstrüksiyonların dayanıklılığı ve yarıklara dayanıklılığı, tesisin taban ile teması sonucunda ortaya çıkan gelişmelerde göz önüne alınarak denetlenir.

Ek: Daha çuval tesis edilen tesislerin yakınında, yeni bir tesisin inşaatı düşünülmesi durumunda, inşaa edilecek tesisin tahmilinden dolayı mevcut tesisin tabanında gündeme gelecek ilave taban deformasyonları dikkate alınmalıdır.

2.33. Tabanların deformasyonu aşağıdaki şekilde bölünür.

Çökme ile gündeme gelen deformasyon: toprağın yapısı değişmesinin, durumlarda kendi ağırlığı üzerine veya dış tahmillerin etkisi ile toprağın yoğunlaşması sonucunda oluşur.

Nemin etkisi gündeme gelen deformasyon: kendi ağırlığı üzerine veya dış tahmillerin etkisi ile toprağın yapısının kökten değişmesi ve sıkılaşması sonucunda ortaya çıkar. Örneğin bahçenin sulanması sonucunda gündeme gelir. Yükselme ve çökme ile gündeme gelen deformasyonlar: kimyasal maddelerin etkisi ve nem oranının değişmesi ile toprağın hacimlerinin (şişme-çökme) değişmesi sonucunda ortaya çıkar.

Temelin oturması ile gündeme gelen deformasyonlar: yeraltı suların seviyesinin oluşulması, hidrojeolojik şartların değişmesi, yararlı maddelerin aranması ve hareketler sonucu ortaya çıkar.

Yatay şekilde gündeme gelen deformasyonlar: temele yatay tahmillerin etkisiyle ilgili (enine basınçlı sistemlerin temelleri, destek duvarlar ve şuna benzeş) veya üst tabakanın temel oturması, kendi ağırlımından toprak oturmasından önemli dikey yerini değiştirmeleri ile ilgili.

2.34. Oluşma nedenleri taban ile ilgili deformasyonlar ikiye ayrılıyor.

Birincisi: Dış tahmiller ile oluşan deformasyonlar (çökme, yatay şekilde yer değiştirme)

İkincisi: Tabana dış etkenler nedeniyle oluşmamış deformasyonlar tabanların yatay, ve çapraz şekilde gündeme gelen değişiklikler (toprağın kendi ağırlığı üzerine çökmesi ve oturması).

2.35. Tabanın deformasyonu ile ilgili hesaplamalar, taban ile tesisin ortak faaliyeti şartları doğrultusunda yapılmalıdır.

2.5 maddede belirtilen şartlarda, tesis ile taban ortak faaliyeti dikkate alınmadan tabanın deformasyonu ile ilgili hesaplamalar yapılabilir.

2.36. Taban ile tesisin ortak faaliyeti aşağıdaki şekilde nitelendirilebilir

S – tabanlı munferit temelin mutfak çöküşü

S – tesisin tabanının orta derecede çöküşü

$\Delta S/L$  iki temelin izafi dengesizliği nedeniyle oluşan çöküş

i – (tesisin) temelin yana yatması

j/L izafi eğilmesi ve bükülmesi

p – tesisin kıvrım bölgesindeki eğrilme

θ - tesisin bağlanan izafi köşesinde

u – (tesisin) tabanının yatay yer değiştirilmesi

Ek: Mezkur tip deformasyon karakterleri, 2.32'de belirtilen diğer deformasyonlar için tesis edilebilir.

2.37. Tabanların deformasyona göre hesabı,  $S \leq S_{II}$  seviyesi doğrultusunda yapılır.

S – mecburi 2 Ek doğrultusunda yapılan hesap ile belirlenen tesisin ve tabanın ortak deformasyonu.

$S_{II}$  – 2.49-2.53 madde hükümleri doğrultusunda tespit edilen taban ve tesislerin ortak deformasyonun azami değeri.

Ek.1:

Ek.2: İnşaat süresinde gündeme gelen taban çöküşler (örneğin temel atılmadan evvel çökmesi, veya inşaat konstrüksiyonların kavşak (ek) yerlerinin monolitleştirilmesinden evvel gündeme gelen çöküşler) tesisin işletilmesine olumsuz etkide bulunmuyorsa dikkate alınmayabilir.

2.62-2.66 maddelerde belirtilen önlemlerin alınmasında dahi, tabanların azami deformasyon değerlerinin ve hesaplamaların.

2.38. Tesisin ve tabanın ortak deformasyonunun belirlenmesi için kullanılan taban hesap cetveli, 2.4 maddede gündeme getirilen hükümler doğrultusunda seçilmelidir.

Tabanların deformasyona uğraması ile ilgili hesaplamalar, aşağıda belirtilen taban hesap cetveli kullanılarak yapılmalıdır. HC kalınlıkta sıkılan şartlı bir şekilde derinliği sınırlandırılan çizgisel deformasyon yarı alınına göre: (2. Ek'in 6 maddesi doğrultusunda)

Çizgisel-deformasyona uğramış tabaka'ya:

$$a) h_1 \geq H_c \left( -\sqrt[3]{E_2/E_1} \right)$$

$E_2 - E_1$  deformasyon modülü olan toprağın altında kalan tabakanın toprak deformasyon modülü.

b) Temelin eni (diametri)  $b \geq 10$  metre ve taban toprağının deformasyon modülü  $E \geq 10$  MPa (100 kgs/sm<sup>2</sup>)

“a” durumlarda, H çizgisel deformasyona uğramış tabakanın eni, az sıkılan topraktan, çatıya kadar olan mesafe,

“b” durumlarda ise, 2 Ek'in 8 maddesinde belirtilen taleplere göre hesaplanıyor.

EK: çizgisel deformasyona uğrayan tabakalar ile ilgili hesap cetveli;  $E < 10$  MPa (100 kgs/sm<sup>2</sup>) deformasyon modüllü toprak eni olan tabanlar için kullanılır. Bu uygulama toplam kalınlığı  $0.2H$  aşmayan tabanlar için geçerlidir.

2.39. 2.36 maddede belirtilen hesap cetvelleri kullanılarak yapılan taban deformasyon hesaplamalarında, P tabanın altına yönelik olan basışın

ortalaması, 7 formül ile tespit edilen  $R$  k Pa ( $ts/m^2$ ) tabanın dayanıklılık derecesi aşmamalıdır. 7 formül

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} \left[ M_{\gamma} k_2 b_{\gamma II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_{c_{cII}} \right]$$

$\gamma_{c1}$  ve  $\gamma_{c2}$  – 3 tablo ile elde edilen çalışma şartlarının nispeti

$k$  –  $k=t$  olarak kabul edilen nispet. Ayrıca, ( $\varphi$  ve  $c$ ) toprağın dayanıklılık karakterleri doğrudan yapılan deneylerle belirlenmiş ise ve  $k=1.1$ , 1 Ek'te belirtilen 1-3 tablo ile elde edilmiş ise.

$M_{\gamma}$ ,  $M_q$ ,  $M_c$  – 4 tabloya göre elde edilen nispet.

$k_2$  –  $b < 10$  –  $k_2 = 1.2$ 'ye eşit olarak kabul edilen nispet

$$b \geq 10m - k_2 = Z_0/b + 0.2 \quad (Z_0=8m)$$

$b$  –  $M$  tabanın altının eni

$\gamma_{II}$  – aynı şekilde taban üstüne gelen

$C_{cII}$  – birimi kPa ( $TS/m^2$ ) olan tabanın altında kalan toprağın özgül debriyaj değerinin hesabı.

$d_1$  – zemin katsız tesisin temellerinin yerleştirilme derinliği planlama seviyesi veya

$h_s$  –  $m$  ile ölçünen zemin kat tarafından temelin tabanın üstünde bulunan toprak tabakasının eni.

$h_{cj}$  –  $m$  / zemin katın tabanının konstrüksiyonunun eni.

$\gamma_{cj}$  –  $kH/m^3$  ( $TS/m^3$ ) zemin katın tabanının konstrüksiyonunun özgül ağırlığının değeri

$d_b$  – zemin katın derinliği, binanın planlanma seviyesinden, zemin katın tabanına kadar olan mesafe. ( $B \leq 20m$  enli, 2 metreden fazla derinliği olan zemin katlı tesisler için  $d_b = 2m$ 'dir. Ayrıca, zemin katların eni  $B > 20m$  –  $d_b = 0$  olması durumunda)

Ek: 1. 7 formül ile herhangi çeşit temeller ile ilgili hesaplama yapılabilir.

Eğer temel altı  $A$  alanlı çok köşeli veya yuvarlak formu var ise,  $b = \sqrt{A}$  formül kullanılacaktır.

2. 7 formüle dahil edilen zemin katın tabanının yapımında kullanılan malzeme ve toprağın özgül ağırlığının hesaplanmış değeri, onların normatif değerlerine eşit sayılabilir.

3. Temelin konstrüksiyonu.

4. Köşeleri kesmeli temel blokları için, toprağın hesaplanan dayanıklılığı %15 arttırılabilir.

5. 7 formüle göre,  $d_1 > d$  ise, (planlama seviyesinden temel koyma derinliği – d)  $d_1 = d$  ve  $d_b = 0$ 'dır.

3. ve 4 tablolar dahil edilecektir.

- 2.40. Temellerin olası ölçüleri, 3.Ek'te belirtilen  $R_0$  taban toprağın hesaplanmış dayanıklılık ile ilgili tablo değerleri ve yapıcı bir karar doğrultusunda belirlenir. Arıca, tabanından hesaplamaya başlayarak,
- 2.41. Yapısında büyük parçalar olan toprak R tabanların hesaplanan dayanıklılığı, toprağın dayanıklılık karakterleri ile ilgili belirleme çalışmalarının sonuçları doğrultusunda 7 formüle göre hesaplanacaktır. Toprağa yapılan doldurmalar, yapısının %40'ından fazla ise, R değeri doldurmaların karakterine göre belirlenir.
- 2.42. Taban olarak kullanılacak toprağın sıkılaştırılması veya toprak ile üstü örtülmesi durumunda, R taban toprağının dayanıklılığı ile ilgili hesaplamalar, sıkıştırılan toprağın fizik ve mekanik karakteristik değerlerine göre hesaplanır.
- 2.43. Kesme şeklindeki temellerde, R taban toprağın hesaplanan değeri, 2.37-2.42 maddeleri hükümleri doğrultusunda bant şeklindeki temellerde olduğu gibi hesaplanır. Yani, 5 tablo doğrultusunda elde edilen R değerinin,  $k_d$  – nispetini aşması ile hesaplanır.
- 2.44. Onarım yapılması süreciyle mevcut tesisatların tabanlarına düşen yüklerin artması devamında, taban toprağın dayanıklılığı ile ilgili hesaplamalar; temellerin durumu, tesisin temellerinin üstündeki konstrüksiyonlar, işletilebilme süresi, temeğe ağırlık düşmesi durumunda çökmelerin artışı ve tesisin bağlantılarına – etkisi dikkate alınarak yapılmalıdır.
- 2.45. 7 formüle göre hesaplanan R taban toprağının hesaplanan dayanıklılığı, tabanın hesaplanan deformasyonu ( $P$ 'e denk olan basışta) 2.49-2.53 maddede belirtilen azami değerleri +40 nispete aşmıyor ise, 1.2 kat arttırılabilir. Bu bağlama, yükselen basış tabanda %50'den fazla olmayacak şekilde deformasyon yaratmamalı ve 2.55-2.61 madde hükümleri doğrultusunda,
- 2.46. Sıkıştırılmış kalın tabaka dahilinde yukarıdaki katların toprak sağlamlığına nazaran daha az sağlam toprağa sahip olan katın tabaka tabanından Z derinliğinde temel bulunması halinde temel ölçüleri aşağıdaki şekil sağlamacak şekilde belirlenecektir.

$$\sigma_{zp} + \sigma_{zg} = R_2 \quad (9)$$

Burada  $\sigma_{zp}$  ve  $\sigma_{zg}$  – temel tabanından Z derinliğine kadar olan topraktaki dikey gerilim, dolayısıyla temele düşen yükten ve toprağın kendi ağırlığından ek

olarak, kPa (TC/m<sup>2</sup>) R<sub>2</sub> – Z derinliğinde sağlamlık derecesi az olan toprağın hesaplanmış karşılığı, kPa(TC/m<sup>2</sup>) eni tz, M olan şartlı temel için 7 formüle göre hesaplanmıştır, bu ise aşağıdakiye eşittir:

$$b_2 = \sqrt{A_z + a^2} - a \quad (10)$$

burada,  $A_z = N / \sigma_{zp}$ ;  $a = (l-b) / 2$

N – temelden tabana dikey yük;

l ve b – eşit olarak temel uzunluğu ve enidir.

2.47. Merkez dışında yüklenmiş temelin taban kenarındaki toprağa düşen yük (temellerin deformasyona göre hesaplanması için kabul edilen yükler durumunda temel tabanının altındaki yükün çizgi şeklinde dağılması ön görülerek hesaplanmış) kurallara layık olarak, temelin toprağa gömülmesi ve temel üzerindeki yapıların sertliği öngörülerek belirlenecektir. Kenar basıncı her temel eksenini boyunca eğriltici durum halinde 1,2R’i aşmamalıdır, köşe noktada ise 1,5R’i aşmamalıdır (burada R temel toprağının 2.39-2.46 fıkraların gerekçeleri uyarınca belirlenen hesap karşılığıdır). (Köprü temellerinin tabanlarının merkez dışındaki yüke göre hesaplanması durumunda köprü ve boru tasarlamasıyla ilgili SNT taleplerinden hareket edilecektir).

2.48. Bazı temellerin veya yapıların yana yatması umumiyetle temel tabanının derecesindeki nokta, komşu temellerin etkisi bitişik alana düşen yük ve temel sıkıştırılmışlığının dengesizliği göz önünde bulundurularak hesaplanacaktır.

Temellerin yana yatmasının belirlenmesi durumunda, ayrıca, kurallara göre, temelin derinleşmesi, temel üzerindeki yapının sertliği, hem de temelin eğilmesi yüzünden meydana gelen yük eksentrisitetimin yükselme ihtimalini göz önünde bulundurmak lazımdır.

2.49. Temelin ve yapının ortak deformasyonunun sınırlı değerleri aşağıdakilere uymak zorunluluğundan yola çıkılarak düzenlenir:

a) yapı deformasyonuna yönelik teknolojik ve mimari taleplerine (yapıların umumiyetle taslak derecelerinin ve durumlarının değişmesi, yapının bazı unsurlarının değişmesi, ki buna asansörlerin, vinçlerin, elevatörlerin kaldırıcı aletlerinin normal çalışmasına yönelik talepler de dahildir v.s.) – S<sub>u,s</sub>

b) Yapının umumi dayanıklılığı dahil olmak üzere konstrüksiyonların sağlamlığına dayanıklılığına ve çatlama dayanıklılığına yönelik talepler – S<sub>u,f</sub>.

2.50. Temelin ve yapının ortak deformasyonunun teknolojik ve mimari taleplerine göre sınırlı değerleri S<sub>u,s</sub> ilgili bina ve yapı tasarlama kuralları, ekipmanın teknik çalışma yöntemleri veya gerekli durumlarda ekipmanın işletme

sürecinde rihtovka göz önünde bulundurularak tasarlama görevleriyle belirlenecektir.

$S \leq S_{u.s.}$  koşullarının denetimi tip ve endividuel projeleri hazırlanırken yapı konstrüksiyonlarının sağlamlığı, dayanıklılığı ve çatlamaya dayanıklılığı ilgili şekilde hesaplandıktan sonra, yapının temel ile bağlantısı hesaba alınarak yapılır.

2.51. Temelin ve binanın ortak deformasyonunun sınırlı değerleri konstrüksiyonların sağlamlık, dayanıklılık ve çatlamaya dayanıklılık koşullarına ( $S_{u.f.}$ ) göre binanın temelle bağlantısına dayalı olarak tasarlanması durumunda düzenlenir.  $S_{u.f.}$  değerinin çok sert ve sağlam yapılar (örneğin, küle tipindeki binalar, yüksek sınırlar), ayrıca, konstrüksiyonlarında temelin düzcüsüz çöküşlerinden kaynaklanan gerilim ortaya çıkmayan yapılar (örneğin, çeşitli menteşeli sistemler) için kullanılmasına izin verilmiyor.

2.52.  $S_{u.s.}$  ve  $S_{u.f.}$  değerlere dayalı olarak yapıların tip projeleri hazırlanırken, kurallar gereğince, bu projelerin kullanılmasını mümkün kılan aşağıdaki kriterleri belirlemek gerekiyor, ki bunlar yerli toprak koşullarına bağlanma durumunda deformasyona göre temel hesaplarını sadeleştirmektedir:

- a) E yapının planının veya S temelin orta çökmesinin dahilinde toprak deformasyonunun orta modülünün çeşitli değerlerine uygun olan  $\alpha_E$  temelin toprak sıkışmışlığının değişme seviyesinin sınırlı değerleri.
- b)  $\Delta S^0$ u temelin deformasyonlarının yapının sıfır sertliğine layık olan sınırlı düzensizliği;
- c) Sade karakteristik özellikleri, ayrıca, mevcut olduğunda temellerin deformasyonlara göre hesaplanmasını gerektirmeyen katmanlama karakterlerini göstermek koşuluyla toprakların listesi;

Ek:1.  $\alpha_E$  temelin sıkışmışlığının değişme seviyesi temel toprağının deformasyon modülünün derinliği boyunca verilen en büyük değer yapı planının dahilinde daha küçük değere olan ilişkisiyle belirlenir.

2. E temelin toprağının deformasyon modülünün yapı planı dahilindeki orta değeri orta tartılma olarak belirlenir (toprak sıkışmışlığının derinliğine ve yapı planına göre değişimi göz önünde bulundurularak)

2.53. Temel deformasyonlarının sınırlı değerini önerilen Ek 4 uyarınca kabul etmek mümkündür, yani eğer yapı konstrüksiyonları temelle irtibat sırasında kendilerinde oluşan gerilime göre tasarlanmışsa ve binada tasarlama için  $S_{u.s.}$  (2.49-2.50) değerler tesis edilmişse.



2.54. Tasarlanan yapının temellerinin altındaki orta basınç taban toprağının karşılık hesabından fazla değilse (2.37-2.46 fıkralar) temelin deformasyon hesabı yapılmaz ve aşağıdaki koşullardan biri uygulanır:

- temel sıkıştırılmışlığının değişim seviyesi 2.52a fıkraya göre azami seviyeden küçüktür.
- İnşaat alanının mühendislik-jeolojik koşulları tip projenin kullanım sahasına uygundur. (bakınız fıkra 2.52b);
- Tablo 6’da sıralanmış yapıların inşaat alanının toprak koşulları, bu tabloda gösterilen alternatiflerden birine aittir.

**Tablo 6.**

<b>Yapılar</b>	<b>Toprak koşullarının alternatifleri</b>
<p><u>1. Üretim binaları</u></p> <p>Dengesiz çökuşlere daha az duyarlı taşıyıcı konstrüksiyonları bulunan tek katlı binalar (mesela, çatı, makaslarının, rigellerin menteşeli dayanması durumundaki ayrı temellerde çelik veya demir-beton iskelet) ve yük kaldırma kapasitesi 50 ton kadar olan köprü vinci bulunan tek katlı binalar.</p> <p>En çok 6x9 metre büyüklükteki sütun ağlar bulunan 6 kat çok katlı binalar.</p> <p><u>2. Yaşam ve kamu binaları</u></p> <p>2.1. Dikdörtgen şeklinde arasız planda yüksekliği boyunca tam iskeletli ve kerpiç (briket) büyük beton bloklar ve prefabrika bloklardan oluşan taşıyıcı duvarları bulunan iskeletsiz binalar:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>uzanan çok seksiyonlu binalar – büyüklüğü 9 kat kadar;</li> <li>Bloksuz küle tipindeki yüksekliği 14 kat kadar olan binalar.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>%40’ dan az doldurucuyu barındıran büyük kırıntılı topraklar.</li> <li>Toz şeklindekiler hariç her çeşit irilikteki, sık ve orta derecede sık olan kumlar.</li> <li>Her çeşit irilikte ve sadece sık olan kumlar.</li> <li>Her çeşit irilikte ve mesamelik koeffisienti <math>e \leq 0,65</math> olan sadece orta sıklıktaki kumlar.</li> <li><math>e \leq 0,65</math> durumundaki killi kum; <math>e \leq 0,85</math> durumundaki kumlu kil ve <math>e \leq 0,95</math> durumunda killer, eğer bu toprakların alanda mesamelik koeffisientinin değişme seviyesi 0,2’den fazla değil ise.</li> <li>Tozlar hariç diğer kumlar, <math>e \leq 0,7</math> durumunda, buzultaş asıllı tozlu-killi toprakla uyum içerisinde <math>e &lt; 0,5</math> ve <math>I_L &lt; 0,5</math> durumunda söz konusu toprakların tabaka şekline bağlı olmaksızın.</li> </ol>

Ek: 1. Tablo 6. taşıyıcı konstrüksiyon altındaki bazı temellerin alanı iki kattan fazla farketmeyen yapılar için, ayrıca yapılar için, ayrıca, benzeri konstrüksiyonlar ve yükler durumunda başka amaçlı yapılar için kullanılabilir.

2. Tablo 6 döşemelere 20 kPa'dan fazla yük düşen üretim binaları için kullanılmaz (2 TC/m<sup>2</sup>)

### **Temellerin taşıma kabiliyetine göre hesaplaması**

2.55. Temellerin taşıma kabiliyetine göre hesaplamasının amacı temellerin sağlam ve durağan olmasını sağlamak, ayrıca temelin tabanda oynamasını ve yer değiştirmesini önlemektir. Temelin hesaba katılan dağılıma şeması (temelin azami vaziyete erişmesi durumunda) gerek statik, gerekse kinematik açıdan sözkonusu etkileme ve temelin veya yapının konstrüksiyonu için mümkün olmalıdır.

2.56. Temelin taşıma kabiliyetine göre hesaplaması  $F \leq \gamma_c F_u / \gamma_n$  (11) koşulundan hareketle gerçekleştirilir. Burada:

$F$  – 2.5-2.8 fıkraların taleplerine göre belirlenen ve temele düşen hesap yükü;

$F_u$  – tabanın azami karşılık gücü;

$\gamma_c$  – iş koşullarının aşağıdakiler için kabul edilen katsayısı;

- toz şeklindekiler hariç diğer kumlar için  $\gamma_c = 1,0$ ; toz şeklindeki kumlar, ayrıca, stabilize durumundaki toz-kil topraklar için  $\gamma_c = 0,9$ ;
- stabilize durumunda olmayan toz-kil topraklar için  $\gamma_c = 0,85$ ;
- kaya topraklar için:
  - i. aşınmamış ve az aşınmış topraklar için  $\gamma_c = 1,0$
  - ii. aşınmış topraklar için  $\gamma_c = 0,9$
  - iii. çok aşınmış topraklar için  $\gamma_c = 0,8$

$\gamma_n$  – I, II ve III sınıf binalar ve yapılar için 1,2; 1,15; 1,10 eşit olarak kabul edilen binanın sağlamlık katsayımı.

2.57. Nu KH(TC) tipindeki kaya toprakları ile karışmış temelin azami dikey karşılaması.

$Nu = R_{cb} b' F$  (12) formüle göre hesaplanır. Burada

$R_c$  – kaya toprağının tek eksenli başıncına olan sağlamlığın hesaplama değeri, kPa (TC/m<sup>2</sup>);

$b'$  ve  $l'$  – temelin birlikte verilen eni ve uzunluğu;

$M, b' = b - 2e_b; l' = l - 2e_l$ ; (13) formülüne göre hesaplanan değerler. Burada

$e_b$  ve  $e_1$  – temel eksenlerinin enine ve uzunlamasına olan istikametindeki eşit hareketli yükün eksentrisiteleri, M.

- 2.58. Stabilize durumda kaya kumundan olmayan tabanın azami karşılığının gücü şu koşuldan hareketle belirlenecektir ki, normal  $\sigma$  ile  $\tau$  ilintili gerilim arasında tüm kayma yüzeyleri boyunca olan ve tabanın azami durumuna uygun olan ilişki

$$\tau = \sigma \operatorname{tg} \varphi_1 + c_1 \quad (14) \text{ formülüne başlıdır.}$$

Burada  $\varphi_1$  ve  $c_1$  – içerideki sürtünme köşesinin ve toprağın izafi yapışmasının hesap değerleridir.

- 2.59. Yavaş yavaş sıkışan ve yeteri kadar suylu olan toz-kil ve biojen topraklardan oluşan temelin azami karşılık gücü (rutubet seviyesi  $S_r \geq 0,85$  ve toparlanma katsayımı  $C_u \leq 10^7 \text{ cm}^2/\text{yıl}$  olanda) “u” buharlı sudaki fazla basıncın hesabına temel toprağının muhtemel stabilize olmayan durumu göz önünde bulundurularak belirlenecektir. Bu durumda normal  $\sigma$  ile ilintili gerilim olan  $\tau$  arasındaki ilişki  $\tau = (\sigma - u) \operatorname{tg} \varphi_1 + c_1$  (15) formüle bağlılıkta kabul ediliyor ki, burada  $\varphi_1$  ve  $c_1$  – temel topraklarının stabilize olan durumuna uygundur.

Buharlı sudaki fazla basıncı temele düşen yük hızı göz önüne alınarak toprakların filtrasyon toparlanma metoduyla belirlenmek gerekmektedir.

İlgili esasın bulunması durumunda (yapının hızla inşaa edilmesi veya yapının işletme yüküyle yüklenmesi, tabanda toprağın akaç tabakasının veya akaç yapının bulunmaması) güvenli olması açısından buharlı suda fazla basınç kayma alanına göre normal gerilime uygun şekilde kabul edilebilir ( $u = \sigma$ ) veya taban toprağının stabilize olmayan durumuna uygun olan  $\varphi_1$  ve  $c_1$  değerler kabul edilebilir.

Stabilize durumda olan kaya topraklardan oluşan  $N_u$  tabanın azami karşılık gücünün dikey düzenlemesi (16) formüle göre belirlenir; ancak temel tabanı düz ise ve temel toprakları tabandan aşağıda, derinliği eni kadar büyük ise. Temelin her tarafından çeşitli dikey yük düşmesi durumunda onların en büyüklüğünün sıklık  $0,5R$ 'i geçmez ( $R$  – temel toprağının 2.37-2.44 fıkralar uyarınca belirlenen hesap karşılığı);

$$N_u = b' l' (N_r \xi_r b' \gamma_1 + N_q \xi_q \gamma' l d + N_c \xi_c C_1) \quad (16)$$

Burada:

$b'$  ve  $l'$  – formül (12)'deki değerlerin aynısı hele  $b$  sembolüyle temelin sağlamlık kaybetme ihtimalinin bulunduğu tarafı gösteriyor;

$N_Y$ ;  $N_q$ ;  $N_c$  – taşıma kabiliyetinin  $\varphi_1$  toprağın iç sürtünme köşesinin hesap değerine ve temel tabanının seviyesinde F temele düşen eşit hareketli dış yükün dikeyine doğru eğilme köşesine bağlı olarak Tablo 7'e göre belirlenen ölçüsüz kat sayımları;

$\Upsilon_1$  ve  $\Upsilon'_1$  – temel tabanının sırasıyla altına ve öztüne düşen dışarı itme prizmasının sınırlarında bulunan  $kH/m^3$  ( $TC/m^3$ ) toprağın izafi ağırlığının hesap değeri (yeraltı suların mevcut olması durumunda suyun tartma hareketi göz önünde bulundurulur olarak belirlenir.)

$C_1$  – toprağın izafi bağlantısı hesap değeri, kPa ( $TC/m^2$ );

$d$  – temelin derinliği, M (temelin her tarafından eşit olmayan dikey yük gelmesi durumunda en az yüke uygun olan  $d$  değer kabul edilir, örneğin, bodrum taraftan);

$\xi_Y$ ;  $\xi_q$ ;  $\xi_e$  – temelin şeklinin aşağıdaki formüllere göre belirlenen kat sayıları:

$$\xi_Y = 1-0,25/n; \quad \xi_q = 1+1,5/n \quad \xi_e = 1+0,3/n \quad (17)$$

burada  $n = 1/6$

$l$  ve  $b$  – temelin sırasıyla uzunluğu ve eni olup, onlar  $l'$  ve  $b'$  değerlere uygun eşit hareketli yükün merkez dışına düşmesi durumunda kabul ediliyor ve (13) formüllere göre belirleniyorlar.

Eğer  $n = 1 / b < 1$ , (17) formüllerde  $n = 1$  kabul edilir. Tabana düşen eşit hareketli dış yükün  $\delta$  dikeye doğru eğim köşesi  $tg\delta = F_n / F_u$  (18) koşuluyla belirlenir.

Burada:

$F_n$  ve  $F_u$  – F tabana temelin alt seviyesinde düşen dış yükün yatay ve dikey ögeleridir.

(16) formüle göre hesap yapılması

$$tg\delta = \sin \varphi_1 \quad (19)$$

koşulumun uygulanması durumunda mümkündür.

Ek: 1. Temele her tarafları yatay yükler dahilinde eşit olmayan yük düşmesi halinde (16) formül kullanırken toprağın aktif olarak bölünmesini göz önünde bulundurmamak gerekmektedir.

2. (19) No'lu koşul uygulanmıyorsa temelin taban boyunca yerinden oynamasını hesaba katmak gerekir.

**Tablo 7**

Toprağın köşe iç sürütmesi	Katsayıların işareti	Dış yük $\delta$ köşe eğimine göre taşıt özelliklerinin $N_Y N_q N_c$ katsayıları									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0	$N_Y$ $N_q$ $N_c$	0 1,00 5,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	$N_Y$ $N_q$ $N_c$	0,20 1,57 6,49	{0,05} 1,26 {2,93}	$\delta'=4,9$	-	-	-	-	-	-	-
10	$N_Y$ $N_q$ $N_c$	0,60 2,47 8,34	0,42 2,16 6,57	{0,12} 1,60 {3,38}	$\delta'=9,8$	-	-	-	-	-	-
15	$N_Y$ $N_q$ $N_c$	1,35 3,94 10,98	1,02 3,45 9,13	0,61 2,84 6,88	{0,21} 2,06 {3,94}	$\delta'=14,5$	-	-	-	-	-
20	$N_Y$ $N_q$ $N_c$	2,88 6,40 14,84	2,18 5,56 12,53	1,47 4,64 16,02	0,82 3,64 7,26	{0,36} 2,69 {4,65}	$\delta'=18,9$	-	-	-	-
25	$N_Y$ $N_q$ $N_c$	5,87 10,66 20,72	4,50 9,17 17,53	3,18 7,65 14,26	2,00 6,13 10,99	1,05 4,58 7,68	{0,58} 3,60 {5,58}	$\delta'=22,9$	-	-	-
30	$N_Y$ $N_q$ $N_c$	12,39 18,40 30,14	9,43 15,63 25,34	6,72 12,94 20,68	4,44 10,37 16,23	2,63 7,96 12,05	1,29 5,67 8,09	{0,95} 4,95 {6,85}	$\delta'=26,5$	-	-
35	$N_Y$ $N_q$ $N_c$	27,50 33,30 46,12	20,58 27,86 38,36	14,63 22,77 31,09	9,79 18,12 24,45	6,08 13,94 18,48	3,38 10,24 13,19	{1,60} 7,04 {3,63}	$\delta'=29,8$	-	-
40	$N_Y$ $N_q$ $N_c$	66,01 64,19 75,31	48,30 52,71 61,63	33,84 42,37 49,31	22,56 33,26 38,46	14,18 25,39 29,07	8,26 18,70 21,10	4,30 13,11 14,43	{2,79} 10,46 {11,27}	$\delta'=32,7$	-
45	$N_Y$ $N_q$ $N_c$	177,61 134,87 133,87	126,09 108,24 107,23	86,20 85,16 84,16	56,50 65,58 64,58	32,26 49,26 48,26	20,73 35,93 34,93	11,26 25,24 24,24	5,45 16,82 15,82	{5,22} 16,42 {15,82}	$\delta'=35,2$

Ek: 1. Figürlü parantezlerin içinde taşıt özelliklerinin katsayıların değerleri gösterilmiştir.  
2. (19) No'lu şart üzerinden uygulanan yük eğim köşesinin değeri neticeside.

Temelin taban boyunca yerinden oynaması aşağıdaki koşula göre yapılır:

$$\Sigma F_{s,a} \leq (\gamma_c \Sigma F_{s,R}) / \gamma_n \quad (20)$$

burada:

$\Sigma F_{s,a}$  ve  $\Sigma F_{s,R}$  – toprağın temelin yan köşelerine aktif ve pasif olarak basışı göz önünde bulundurularak belirlenen itici ve tutucu güçlerin hesaplamasına uygun kayma düzlüğünün projeksiyonlarının yekunudur;

$\gamma_c$  ve  $\gamma_n$  – (11) formülde anlatılanların aynısidir.

2.60. Tabanın taşıma kabiliyetinin hesaplaması aşağıdaki koşullarda grafoanalitik metotlarla (kaymanın büyük silindirik ve kırık yüzeyler) yapılır, yani:

- a) taban derinliğine dengesiz ise,
- b) tabanın her tarafları temele yüklenmesi eşit değil ise, hele onların büyüğünün şiddetliliği  $0,5R$ 'i aşıyorsa ( $R$  – taban toprağının 2.39-2.46 fıkralar uyarınca belirlenen karşılık hesaplaması);
- c) yapı yamaçta veya yamaca yakın yerde yerleşiyor ise;
- d) fıkra 2.61'de gösterilen durumların dışında taban topraklarının stabilize olmayan durumunun ortaya çıkma olasılığı var ise.

2.61. Yavaş yavaş sıkılan sulu topraklardan (f.2.59) oluşan tabanın (benzer olan, temel altından aşağıda yerleşen, en az  $0,75 b$  derinlikte bulunan) azami karşılığını aşağıdaki şekilde belirlemek gerekir.

Şerit biçimindeki temelin tabanının azami karşılık gücünün dikey öğeleri,  $n_u$ , kH/m (TC/m) aşağıdaki formüle göre:

$$N_u = b' [q + (1 + \pi - \alpha + \cos \alpha) C_1] \quad (21)$$

Burada:

$b'$  – formül (12)'deki anlatılan husus, M;

$q$  – temelin yükün yatay öğesinin hareket ettiği tarafının yüklemesi, kPa (TC/m<sup>2</sup>);

$C_1$  – Formül (14)'de ifade edilenler, (TC/m<sup>2</sup>);

$\pi = 3,14$

$\alpha$  - aşağıdaki formüle göre belirlenen köşe, yarıçap:

$$\alpha = \arcsin (f_n / b' C_1) \quad (22)$$

burada  $f_n$  – temel toprağın aktif basışı göz önünde bulundurularak belirlenen 1m uzunlukta hesap edilen yükün yatay öğesi.

Formül (21) aşağıdaki koşul uygulanıyorsa kullanılabilir:

$$f_n \leq b' C_1 \quad (23)$$

Dikey yük düşmesi halinde dikdörtgen temelin ( $1 \leq \xi b$ ) azami karşılık gücünü,  $\varphi=0$  ve  $\xi=1+0,11n$  sanarak, Formül (16)'ya göre belirlemek gerekir.

Bütün durumlarda, eğer temele yatay yükler düşüyorsa ve temel stabilize olmayan topraklardan oluşmuşsa, temelin taban boyunca kaymasını hesaba katmak gerekir. (f.2.59.)

**Taban deformasyonların azaltılmasıyla ilgili faaliyetler ve  
deformasyonların yapılara etkisiyle ilgili faaliyetler.**

2.62. Tabanın azami durumlarla ilgili hesaplamasının taleplerini yerine getirmek için, tabanların pılan veya derinliği açısından temellerin ölçülerinin mümkün ve makul olması dışında (tatmin etmeyen özellikleri bulunan toprakların kesigi dahil olmak üzere), temellerin yer değiştirmesini sınırlayan ilave bağlantıları koymanın, diğer tipteki temelleri kullanmanın, değişiklik yapmanın, tabana düşen yüklerin v.s. haricinde, aşağıdaki durumlardan yararlanmak zarureti vardır:

- a) taban topraklarının özellik kaybetmesini önlemekle ilgili çalışmalar (f.2.63);
- b) toprakların inşaat özelliklerini değiştirmeye yönelik çalışmalar (f.2.64);
- c) yapıların taban deformasyonuna duyarlılığını azaltmaya yönelik yapıcı önlemler (f.2.66).

Tasarlama yapılırken yapı konstrüksiyonlarının yapının tabanla bağlantısı durumunda ortaya çıkacak olan koşulların düzenleme olasılığını da nazarda tutmak gerekmektedir (f.2.66).

Bir veya komple faaliyetlerin secimi 1.I. ve 2.I. fıkralarca öngörülen talepler göz önünde bulundurularak yapılmalıdır.

2.63. Taban topraklarını inşaat özelliğini kaybetmekten koruyan faaliyetlere aşağıdakiler girmektedir:

- a) Rutubet değişikliğine duyarlı topraklardan oluşan alanlardaki sudan koruma çalışmaları (master planların ilgili tertibi, alanın dikey planlaması ki, yüzey suların akışım sağlayacaktır, drenaj, filtrasyona karşı perdelerin ve ekranların yapılması, özel kanallarda su hatlarının döşenmesi veya onların yapıdan tehlikesiz mesafede konulması, suyun sezme ihtimalini kontrol etmek v.s.);
- b) Taban topraklarının çökmeye, şişmeye, karstsuffozyon hadiselerin artmasına, yeraltı suların saldırganlığının yükselmesine neden olacak kimyasal aktif sıvılardan korumak.
- c) Dış etkilerin (örneğin, vibrasyonların) kaynaklarının sınırlanması;
- d) Yapının inşaası sürecinde uygulanan koruma faaliyetleri (toprağın doğal yapısının ve rutubetinin korunması, temellerin, tabanların, yeraltı ve yerüstü konstrüksiyonların projede kabul edilen şemasının ve yükün tabana inme hızının değişmesine müsaade etmeyen yapım teknolojisinin korunması, özellikle tabanda yavaş yavaş toparlanan toprakların bulunması durumunda v.s.)

2.64. Taban topraklarının inşaat özelliklerinin değişmesi (suni temellerin yapımı) aşağıdakilere göre elde edilir.

- a) toprakların sıklaştırılması (ağır bir şeyle basarak düzeltme, toprak kazıklarının yapımı, temel altındaki çukurların basarak düzeltilmesi, toprakların ön ıslatılması, patlama enerjisinin kullanılması, derinlikteki hidrovibro-sıkıştırıcı, vibrasyon makineleri, düzleyici makineler v.s.);
- b) tabandaki tam veya kısmen değişiklik (planda ve derinlikte), yani kumdan, çakıllı kumdan, çakıldan v.s. oluşan yastığı tatmin edici durumda olmayan topraktaki değişiklikler.
- c) Toprak set yapma (dökme veya hidroalüvyon);
- d) Toprakların pekiştirilmesi (kimik, elektrokimik, delgideğiştirici, termik ve diğer usullarla);
- e) Toprağa özel madde ilave etme (örneğin, kabarma özellikleri yok etmek için toprağın petrol ürünleriyle ıslatılması);
- f) Toprağın demir iskeletle yapılması (özel gışalar, ağlar v.s. konması).

2.65. Yapıların taban deformasyonlarına duyarlılığını azaltıcı konstrüktif faaliyetler aşağıdakilerdir:

- a) yapının plana ve yüksekliğe göre rasyonel tertibi;
- b) yapıların sağlamlığının ve mekan sertliğinin artırılması ki, bu konstrüksiyonların güçlendirilmesiyle elde edilir, özellikle de sonuçlara uygun olarak tabanla temel-bodrum kısmının konstrüksiyonlarının güçlendirilmesi (iskelet konstrüksiyonlara ilave bağlantıların konması, demir-beton veya armotaş kamerlerin yapılması, yapıların bölümlere ayrılması v.s.);
- c) yapıların esnekliğinin artırılması (eğer teknolojik talepler buna müsaade ediyorsa) esnek veya kesik konstrüksiyonları kullanmak suretiyle;
- d) yapı konstrüksiyonlarını düzeltmek ve teknolojik ekipmanın rihtovka edilmesi için mekanizmaların yapılması.

Not: Seyyar teknolojik ekipmanın inşaat konstrüksiyonlarına yaklaşma ölçüleri temelin muhtemel deformasyonların nazarda tutarak onların normal çalışmasını sağlamalıdır.

2.66. Yapı konstrüksiyonlarında bunların tabanla bağlantılı durumunda gücü azaltmaya müsaade eden çalışmalar şunlardır:

- yapının mühendislik-jeolojik yapısı ve muhtemel zararlı etki kaynakları dikkate alınarak seçilmiş inşaat alanına yerleştirilmesi



(zayıf toprakların, eski dağ atıklarının, karst boşluklarının, dış su hatlarının v.s. etkisi)

- temellerin uygun konstrüksiyonlarının kullanılması (örneğin, çalışma alanında küçük yan yüzeyi bulunan temeller ve tabanda kabarıcı toprakların bulunması durumunda);
- temel altlarının az bitişen ve az çatlayan malzemelerden yapılmış koyunlarla doldurulması ve yastık yapılması, özel antifriksiyon örtülerinin kullanılması, tabanların yatay deformasyonlardan etkilenmesini azaltmak için geçici tazminat tranşeyleri kazılacak (örnek dağlık-maden bölgeleri);
- toparlanan ve toplama-monolit konstrüksiyonların birleşen kesimlerinin monolitleşmesi;
- binanın bazı kısımlarının yapımının esaslı tezliği ve düzenliliği.

#### **Su ve enerji amaçlı objektlerin temellerinin tasarlama özellikleri.**

2.67. Su ve enerji amaçlı objektlerin, iletişim objektleri tasarlanırken bu yapıların konstrüksiyonlarının özelliklerini nazarda tutmak ve hesaplama esaslandırmak gerekir. Yapı özelliklerini eldeki Türkmenistan inşaat kaidelerinin 3.5. fıkrasına göre göz önüne almak gerek.

2.68. Projede bina kullanırken temelin toprak özelliklerinin sağlamlığının düşme ihtimalinden korunmasına dikkat edilecek.

2.69. Söz konusu önlemler alınırken eldeki Türkmenistan İnşaat Kaidelerinin 1.1; 2.63 ve 2.65 fıkralarınca öngörülen talepler nazarda tutulacak. Bu işler yapılırken ilgili yönetmeliklerden yola çıkmak lazımdır.

2.70. III ve IV sınıf yapılar için tüm tasarlama aşamalarında, ayrıca I ve II sınıf yapılar için fizibilite aşamasında tabanın güçlendirmesiyle ilgili usulleri ve çalışma kapsamalarını hasarsız analoglara göre belirlemeye müsaade edilir.

2.71. Fevkalade mühüm yapıların tabanlarını pekiştirmeye ilgili çalışmalar:

- yastık yapılması 1.2.72.
- kazıklarla derin sıkılaştırma 1.2.79
- ön ıslatma sonucu toprağın sıkılaştırılması 1.2.80
- toprağın patlama enerjisiyle sıkılaştırılması 1.2.81
- vibrosıkılaştırma 1.2.82
- suyun indirilmesi 1.2.83

- 2.72. Toprakların sıkılaştırılması ve toprak yastıklarının yapılmasından önce deneme sıkılaştırması yapmak gerekir ki, bunu yaparken sıkılaştırılan toprağın iş sırasında gösterge değerlerinin kontrolüne ait alan ve projede ön görülen değerlerin elde edilmesini sağlayan proje-teknolojik parametreler tesbit edilecektir. (Eğer toprağın doğal nemliliği optimal nemlilik seviyesinden 0,05 ve daha da çok altda ise, o zaman toprağa yeterli kadar nem vermek gerekir).
- 2.73. Kış mevsiminde toprak yastıkları bünyesinde en çok 15 cm büyüklükte %15 olan donmuş kesekler bulunan topraktan yapılır ve bu durumda ortalama günlük hava derecesi 10°C'den aşağı olmamalıdır.
- 2.74. Hava derecesinin düşmesi veya işe ara verilmesi durumunda çukurun hazırlanmış, ancak sıkılaştırılmamış alan kısımlarını sıcak-izolasyon malzemeler veya yumuşak kuru toprakla örtmek gerekir.
- 2.75. Donmuş tabakaya toprak dökülmesi, istisna olarak, donmuş tabakanın kalınlığı en çok 0,4m olduğunda ve dökülen toprağın nemlilik oranı ise yayılma sınırındaki nemliğin 0,9 oranından fazla değil ise mümkündür; aksi takdirde donmuş tabakayı ayırmak gerekir.
- 2.76. Ayrı olarak duran temellerin altı için niyetlenmiş çukurları basarak düzeltme işlerini başıcı aletin yönlendirici demir çubuğunun durumunu değiştirmeden çukurun tüm derinliğine birlikte yapılacak şekilde uygulamak lazımdır.
- 2.77. Çukurun dibine geniş bir taban oluşturmak amacıyla sert bir malzeme basma işini çukurun basarak düzeltilmesinin hemen ardından yapmak gerekir.
- 2.78. Olumsuz hava derecesi durumunda çukurun basarak düzeltilmesi toprağı ilaveten nemlendirmeden yapılır.
- 2.79. Toprak kazıklarıyla derin sıkılaştırma aşağıdaki taleplere uyularak yapılır:
- a) vurucu-halat sondaj makineleriyle kuyu kazılması çukur dibin yüzünden ve toprağın doğal nemliliği durumunda yapılacaktır.
  - b) kuyuların patlatma sonucu genişletilmesi toprağın doğal nemliliğinin yayma sınırındaki nemlilik oranına eşit olması durumunda uygulanır (toprak neminin az olması durumunda nemlendirmek gerekir).
  - c) kuyuların birini bırakıp ikincisini yapmak lazım, bırakılanları ise öncekiler doldurulduktan ve sıkılaştırıldıktan sonra yapılır.
  - d) kuyular porsiyonlarla toprak ile doldurulur (porsiyondaki toprak hacmi kuyudaki yumuşak kum şeklinde olacak, hava derecesi olumsuz olduğu zaman kuyular donmamış kumla doldurulur).

- 2.80. Ön ıslatma sonucu toprağın sıkılaştırılması aşağıdaki talepler yerine getirilerek uygulanır:
- ıslatma işi çukurun 0,3-0,5m oranında suyla doldurulması sonucunda ıslatılır; sonra basarak düzeltilir ve bu toprağın tüm kalın tabakası ıslanana kadar devam eder; kabul edilen çökme stabilize olma koşulu hatta da 1 cm.
  - Hava derecesinin olumsuz olması halinde ön ıslatmayı suyla doldurulan çukurun dibini donmamış durumda tutmak ve buz altına su vermek yoluyla yapmak gerekir.
- 2.81. Çökecek olan toprakların ıslatma ve patlama enerjisiyle sıkılaştırılması aşağıdaki taleplere uyularak gerçekleştirilir:
- ıslatmayı çukur dibi üzerinden, drenaj, patlama veya karışık kuyular üzerinden, ki bunlar drenirleyici malzemelerle doldurulmuş olacak böylece tüm çöken tabakanın projede öngörülen nemlilik oranı elde edilene kadar ıslatılır.
  - ıslatma ile patlayıcı maddelerin patlaması arasındaki açıklık, alan ölçülerine bağlı olarak, 3-8 saatten fazla olmamalıdır.
- 2.82. Sulu toprakların vibrosıkılaştırması aşağıdaki taleplere uyularak yapılır:
- sıkılaştırıcının yüklenme noktası üçgen şeklindeki şebekenin tepesinde öngörülür. Bu şebekenin tarafları iri ve orta irilikteki kum için 3m., küçük irilikteki kum için 2m kadardır.
  - yeraltı suların seviyesi çukurun dibinden 0,5 metreden az olmamalıdır.
  - Derinliği 6 m kadar olan bir tek noktada tüm sıkılaştırma sikli en 15 dakika sürecek ve sıkılaştırıcının yükü ve yüksekliği 4-5 defa değiştirilecek; büyük derinlik durumunda siklin parametreleri projede tespit edilir.
- 2.83. Suyu aşağı indirme çalışmaları sırasında toprağın dağılmasını, çukur dibinin ve yamaçlarının sağlamlığının bozulmasını önleyici tedbirleri alınacaktır.
- 2.84. Alt tabanların gevşek topraklarının benzer olmaması koşulunda ve memnun etmeyen su verme durumunda su seviyesini azaltmayı yüzey, derin (kuyu) ve yerli su azalmasıyla bütünleşen kombine su dökme şemasının kullanılmasını elde etmek gerekir.
- 2.85. Çukur yapımı, toprak setinin oluşturulması ve korunan saha dahilinde yeraltı komünikasyonların döşenmesi işletme idaralarınca gerekli şekilde resmileştirilmiş izin olması durumunda mümkündür.

### 3. Çöken topraklarda alt taban.

3.1. Çökücü kumlardan oluşan alt temeller kendi özellikleri nazarda bulundurularak tasarlanır; nem oranı belirli seviyeden yüksek olunca bu temeller ilave deformasyon verirler, yani dış yükün ve (veya) toprağın kendi ağırlığının etkisi altında çöküyorlar.

3.2. Çökücü topraklardan oluşan alt temeller tasarlanırken onların aşağıda sıralanmış hususlar sonucu nemlilik oranının artmasını göz önünde bulundurmak gerekir:

- toprakların ıslanması – dış kaynaklar yüzünden yukarıdan ve (veya) yeraltı suların seviyesinin yükselmesi durumunda aşağıdan;
- yüzey suların infiltrasyonu ve yüzey tabakanın ekranlaşması sonucu toprakta yavaş-yavaş su toplanması.

Çökücü toprağın nemlilik boyunca hesap durumu aşağıdaki şekildedir:

- onların ıslatılma ihtimali olduğunda – suyla dolu ( $Sr \geq 0,8$ );
- onların ıslatılma ihtimali olmadığında –  $Weq$  nemlilik değeri,  $W$  doğal nemliliğe eşit olarak kabul edilir. Eğer  $W \geq Wp$  ise ve yayılma sınırındaki nemliliğe eşit olarak kabul edilir, eğer  $W < Wp$ .

3.3. Çökücü toprakların özellikleri

- nispi çökme  $\varepsilon_{SI}$  – verilen basınç durumunda ıslatılma sonrası nispi sıkıştırılması;
- ilk çökme basıncı  $\rho_{SI}$  – minimal basınç ki, bu durumda toprağın çökme hususiyetleri ortaya çıkıyor;
- ilk çökme nemliliği  $\omega_{SI}$  – minimal nemlilik ki, bu durumda toprağın çökme özellikleri ortaya çıkıyor;
- $\varepsilon_{SI}$  ve  $\rho_{SI}$  değerleri mecburi ek2 taleplerine uygun şekilde belirleniyor.

3.4. Çökücü topraktan oluşan temeller tasarlanırken aşağıdakileri göz önünde bulundurmak lazım:

- Dış yük nedeniyle çökme  $S_{se,p}$ .
- Toprağın kendi ağırlığı yüzünden çökme  $S_{se,g}$ .
- Toprağın çöküşünün dengesizliği  $\Delta S_{se}$ .
- Temelin yataş şekilde kayması  $U_{sl}$  (topraklar kendi ağırlığı yüzünden çökerken çökücü çukurun eğri çizgilerden mürekkep bölümü dahilinde)

Not: toprakların çökmesi  $\varepsilon_{SI} \geq 0,01$  nispi çökme durumunda tazarda bulundurulur ve mecbur: ek2 talimatları uyarınca belirlenir.

3.5. Toprak çökmelerinin ve onların dengesizliğinin belirlenmesi durumunda şunları göz önünde bulundurmak gerektir: alanın mühendislik-jeolojik yapısı; temel topraklarının fizik-mekanik karakteristiği ve toprakların çeşitliği; temellerin ölçüleri, derinliği ve karşılıklı yerleşisi; temellere ve bitişik alanlara düşen yükler; yapının konstrüktif özellikleri v.s.; alanın planlamasının karakteri, (kazıların ve kesiklerin, veya toprak setlerinin ve ilave toprakların mevcudiyeti ki, bunlar temelin topraklarının gergin durumunu, ayrıca, çökme tiplerini ve ölçülerini etkiliyorlar); toprak ıslanmasının kaynaklarının muhtemel tipleri, ölçüleri ve yerleştiği yerler (1.3.2.); derin temellere düşen ilave yükler, toprakların kendi ağırlığı nedeniyle çökmesi durumunda ortaya çıkan olumsuz çatlama güçlerinden doğan sıkıştırılmış ve pekiştirilmiş masifler. Ayrıca, büyük alanların yukarıdan ıslanması durumunda (ıslanan alan  $B_w$ 'nin eni çökücü tabaka olan  $H_{SI}$ 'in ölçüsüne eşittir veya fazladır) ve yeraltı sular nedeniyle alttan ıslanma durumunda  $S_{sl.g}$  toprağın kendi ağırlığı yüzünden çökmesi tamamen görülüyor, küçük alanların yukarıdan ıslanması durumunda ise ( $B_w < H_{SI}$ ) sadece onun  $S_{sl.g}$  kısmı görülüyor (mecburi ek2'nin 17. fıkrasına bakınız).

Not. Toprak çökmelerinin dengesizliği belirlenirken ıslanma kaynaklarının niyetlenen temele veya yapıya oranla muhtemelen en kötü şekillerini ve yerleştiği yerleri nazara almak gerekir.

3.6. Çökücü topraklardan oluşan alanların toprak koşulları toprakların kendi ağırlığı yüzünden çökme ihtimaline bağlılıkta iki tipe ayrılırlar:

I. tip – toprakların esas olarak dış yüklerin etkisiyle çökmesi mümkün olan toprak koşulları, toprakların kendi ağırlığı yüzünden çökmesi ise hiç yok veya 5 cm'i geçmiyor;

II. tip – toprakların dış yüklerin etkisiyle birlikte kendi ağırlığı yüzünden de çökmesi ve bunun 5 cm'den fazla olması görülen toprak koşulları.

3.7. Çökücü topraklardan oluşan tabanların hesaplaması 2. bölümün talepleri uyarınca yapılır.

Bu durumda taban deformasyonları çökmelerin toplamıyla belirlenir. Tabanın çökmeleri toprağın belli nemlilik halindeki deformasyon karakterlerinden hareketle toprağın çökme özellikleri göz önüne alınmadan belirlenir; toprağın oturması ise – 3.2. ve 3.5. fıkraların talepleri uyarınca belirlenir.

3.8. Oturucu topraklardan oluşan tabanlar tasarlanırken bunların muhtemel ıslanması durumunda (1.3.2) tabanın çökmesini ortadan kaldıran veya onu azami derecede azaltan ve (veya) çökmelerin 3.12 ve 3.13 fıkraların talepleri uyarınca yapının kullanım amaçlarına etkisini azaltan önlemler almak gerekir.

Temelin tüm işletme süresi boyunca ıslatmasının mümkün olmaması durumunda (onun muhtemel rekonstrüksiyonu nazarda tutularak) toprakların çökme özellikleri göz önüne alınmaz, ancak hesaplama sırasında toprakların belirlenen nemliliğe uygun olan (1.3.2.) fizik-mekanik özellikleri kullanılmalıdır.

3.9. Temel toprağının karşılık hesaplaması çökücü toprakların muhtemel ıslanması durumunda (1.3.2.) aşağıdakilere eşit olarak kabul edilir:

a) temel tabanının altındaki basıncın azaltılması yoluyla toprağın dış yüklerin etkisiyle çökme imkanını ortadan kaldırma durumunda  $P_{S1}$  ilk çökme basıncına;

b) bol sulu durumdaki sağlamlık karakteristiklerin ( $\varphi_{II}$  ve  $C_{II}$ ) hesap değerleri kullanılarak (7) formül boyunca hesaplanmış değere.

Çökücü toprakların ıslanmasının mümkün olmaması durumunda R temelin toprağının hesap karşılığı bu toprakların belirlenen nemlilik gereği (1.3.2.) sağlamlık özellikleri kullanılarak (7) formüle göre belirlenir.

3.10. Çökücü topraklarda kurulan yapıların temellerinin ön ölçüleri  $R_0$  tabanın önerilen Ek 3'ün 4. tablosu boyunca kabul edilen hesap karşılığında hareketle belirlenir.

Gösterilen  $R_0$  değerlerinden, ayrıca III sınıf binaların ve yapıların temellerinin nihai ölçülerini belirlemek için yararlanılır, ki bu binalarda ve yapılarda ıslak teknolojik süreç yoktur.

3.11. I. Tip toprak koşullarındaki deformasyonlar boyunca temellerin hesap talepleri tüm çökücü tabakanın sınırlarında dış yüklerden ve toprağın kendi ağırlığından doğan dikey gerilmelerin toplamı  $PSI$  ilk çökme basıncını aşmıyorsa kabul edilebilir sayılır.

3.12. Taban topraklarının ıslanmasının mümkün olması durumunda (1.3.2.) aşağıdaki önlemlerden birini uygulamak gerektir:

a) çökücü tabakanın tamamında toprağın çökme özelliklerinin giderilmesi (1.2.64 ve 3.13);

b) çökücü tabakanın derin temellerle ve buna dahil olarak kazık temellerle ve pekiştirilmiş topraktan oluşan masivlerle kesilmesi;

c) toprağın çökme özelliklerini kısmen ortadan ayıran komple önlemler, suya karşı koruma ve konstruktif önlemler (1.262-2.66).

II. tip toprak koşullarında toprağın çökme özelliklerinin giderilmesi veya çökücü tabakanın derin temellerle kesilmesinin yanında suya karşı koruma önlemlerinin, ayrıca ana planın ilgili tertibi göz önünde tutulmalıdır.

3.13. Toprağın çökücü niteliğinin giderilmesi aşağıdakiler sonucunda elde edilir:

a) çökmenin üst sahasında veya onun parçasında ağır bir şeyle basarak düzleme ile sıkıştırma, toprak yastıklarının yapılması, çukurların basarak düzeltilmesi sert malzemedan yapılmış ушерение (?) yapmak, kimik veya termik pekiştirme.

b) çökücü tabakanın tamamı boyunca toprak kazıkları ile derin sıkılaştırma, taban topraklarının ön ıslatılması, buna dahil olmak üzere derin patlamalar, kimik veya termik pekiştirme.

3.14. Derin temeller tasarlanırken aşağıdakileri göz önünde bulundurmak gerekir:

- I. tip toprak koşullarında – toprağın temelin yan yüzeyi boyunca karşılığı;
- II. tip toprak koşullarında – temelin yan yüzeyi boyunca toprağın kendi ağırlığı yüzünden ortaya çıkan olumsuz toprak çatlaması.

#### **4. Kabarcı topraklardaki tabanlar.**

4.1. Kabarcı topraklardan oluşan tabanlar tasarlanırken söz konusu toprakların nemlilik oranının artması sonucunda kabarmabileceğini nazara almak gerekir. Nemlilik oranının sonradan aşağı inmesi durumunda kabarcı topraklarda aksi süreç, yani çekilme oluyor.

4.2. Kabarcı topraklar  $P_{s0}$  kabarma basıncı,  $\omega_{s0}$  kabarma nemliliği,  $\epsilon_{s0}$  basınç verilmesi durumundaki nispi kabarma ve kuruma durumunda  $\epsilon_{sh}$  nispi çekilme ile nitelendirilir. (Ek 2).

Göz önünde bulundurmak gerekir ki, nemlilik arttığında kabarma özelliğine bazı cüruf tipleri (örneğin, elektikli döküm üretiminin cürufları), ayrıca, normal toz-killi topraklar (nemlilik artınca kabarmayan), eğer onlar kimyasal atıklarla ıslatılıyorsa (örneğin, kükürt asidinin eriyiğiyle).

4.3. kabarcı topraklardan oluşan tabanlar tasarlanırken aşağıdakilerin ortaya çıkma ihtimalini göz önünde tutmak gerekir:

- bu toprakların yeraltı suların yükselmesi veya infiltrasyon, yani toprakların atık sular yada yüzey sular sonucu kabarması;

- yapıların altında sınırlı derinlikteki alanda doğa koşullarının değişmesi, inşaat sırasında buharlanma ve alana asfalt döşenmesi sonucu nem toplanması nedeniyle kabarma;
- havalandırma sahasının üst kısmındaki toprağın kabarması ve çekilmesi – su-sıcaklık düzenininin değişmesi nedeniyle (mevsimleyn iklim faktörleri);
- sıcaklık kaynaklarının etkisi ile kuruma sonucundaki çekilme.

Not: yapıların derinlikteki kısımları tasarlanırken toprakların kabarması ve çekilmesi durumunda ortaya çıkan yatay basınçlar göz önünde bulundurulmalıdır.

4.4. Kabarıcı topraklardan oluşan tabanlar 2. bölümün talepleri uyarınca hesaplanmalıdır. Tabanın kabarma veya çekilme sonucu deformasyona uğraması, mecburi Ek 2'nin talepleri uyarınca, tabanın ayrı tabakalarının deformasyonlarının toplanması yoluyla belirlenmelidir.

Taban deformasyonu belirlenirken tabanın dış yük nedeniyle oturması ile kabarıcı toprağın nemliliğinin azalması yüzünden çekilme ihtimali toplanmalıdır. Tabanın toprağın kabarması nedeniyle yukarı kalması öngörmek yoluyla belirlenir ki, tabanın dış yük nedeniyle çökmesi stabilize olmuştur, (sabitleşmiştir).

Toprak kabarması (çekilmesi) sonucu ortaya çıkan deformasyonların azami değerleri önerilen Ek 4'ün gerekçeleri uyarınca 2.51 fıkra talepleri göz önünde bulundurularak kabul edilir.

4.5.  $\epsilon_{so}$  nispi kabarma ile  $\epsilon_{sh}$  nispi çekilmenin normlara uygun değerleri laboratuvar deneyimlerinin sonuçlarına göre 4.3. fıkroda gösterilen kabarma ve çekilme nedenleri göz önünde bulundurularak belirleniyor.

$\epsilon_{so}$  ve  $\epsilon_{sh}$  niteliklerin hesap değerleri (1) formülde sağlamlık katsayımı toprağa göre  $\gamma_g = 1$  şekilde öngörülerek normlara uygun kabul edilir.

4.6. Kabarıcı topraklardan oluşa tabanların deformasyonları hesaplanırken tabanın azami veya eksik taşıma kabiliyetinden fazla aşağıdaki önlemlere dikkat edilecektir 1.2.62-2.66 talepleri gereğince:

- suya karşı koruma önlemleri;
- kabarıcı toprağın tüm tabakası boyunca tabanın ön ıslatması;
- tazmin edici kum yastıkların kullanımı;
- kabarıcı toprak tabakasının tamamen veya kısmen kabarmayan toprakla değiştirilmesi;



- kabarcıcı toprak tabakasının tamamen veya kısmen temellerle kesilmesi.

## 5. Elyuvial topraklardaki tabanlar.

- 5.1. Elyuvial topraklardan oluşan tabanlar aşağıdaki hususlara dikkatle tasarlanır:
- a) sağlamlık ve deformasyon niteliklerinde büyük fark bulunan toprakların mevcudiyeti yüzünden tabaları derinliğe göre ve plan boyunca büyük çeşitliliğe sahip olması – çeşitli derecedeki kaya topraklar ve çeşitli tipteki kaya olmayan topraklar;
  - b) açık çukurlarda bulunma durumunda sağlamlık derecesinin azalmasına yönelme;
  - c) su miktarının artması durumunda seyyar şekle geçme ihtimali;
  - d) gözeneklilik katsayımı  $e > 0,6$  ve nemlilik oranı  $S_1 < 0,7$  olan elyuvial toz kumlarda çökme özelliklerinin muhtemel mevcudiyeti.
- 5.2. Açık çukurlarda bulunma durumunda tabanın elyuvial topraklarının sağlamlığının azalma ihtimali ve derecesi meydan koşullarında tecrübe yoluyla tespit edilmelidir. Bunu toprağın özel seçilmiş numunelerinde (monolitlerde) laboratuvar koşullarında belirlemeye müsaade edilir.
- Elyuvial toprakların sağlamlığı azalma ihtimali ön değerlendirmesi için verilmiş zaman dilimi içerisindeki değişmeyi öngören dolaylı metotlara müsaade edilir: kaya toprakların sıklığı; tozlu-killi toprakların penetrasyonunun (?) izafi karşılığı, kumlu topraklarda 0,1 mm'den küçük partiküllerin ve iri parçalı topraklarda 2 mm'den küçük partiküllerin bulunması.
- 5.3. Elyuvial topraklardan oluşan tabanların hesaplaması 2. bölümün taleplerine uygun olarak yapılır. Eğer elyuvial topraklar çökücü ise, o zaman 3. bölümün talepleri göz önünde bulundurulur.
- 5.4. Elyuvial topraklardan oluşan tabanın deformasyonunun hesaplanması tabanın azami veya eksik taşıma kapasitesinden çok 1.2.62-2.66'daki talepler öngörülecektir.
- 5.5. Tabanların ve temellerin projesinde elyuvial toprakların çukurların yapılması sırasında hava etkisi ve su etkisi sonucu dağılmaktan korumak öngörülmelidir. Bu amaçla suya karşı koruma önlemleri alınacak, tabanın yapılması ve sonra temelin dikilmesi arasında ara verilmeyecek; çukurda toprak eksikli öngörülecek; kaya toprakların patlatma usulüyle işlenmesi ovruk parçalarla dökülme koşulunda uygulanır.

## 6. Tuzlu topraklardaki tabanlar.

6.1. Tuzlu topraklardan oluşan tabanlar tasarlanırken aşağıdakileri göz önünde bulundurulur:

- suffozyon çöküşün ortaya çıkması –  $S_{sf}$ ;
- onun sağlamlık niteliğinin zayıflaması;
- toprağın ıslanma sırasındaki kabarması veya çökmesi;
- yeraltı suların toprak bünyesindeki tuzların erimesi nedeniyle yeraltı konstrüksiyonlarının malzemelerini etkilemesi.

6.2. Tuzlu topraklar, kaideye göre,  $\epsilon_{sf}$  nispi suffozyon sıkıştırma ile nitelendirilir ki, bu sıkıştırma uzak vakit ıslatılan statik yük ve meydan deneyimleriyle belirlenir, inşaat alanının bazı bölümlerini ayrıntılı incelemek için ise – ilaveten laboratuvar metotlarıyla (kompresyon-filtrasyon deneyimlerle) belirlenir.

Benzer mühendislik-jeolojik koşullarda inceleme sonuçlarının ve inşaat deneyimlerinin bulunması durumunda nispi suffozyon sıkıştırma sadece laboratuvar usulleriyle belirlenir.

6.3.  $\epsilon_{sf}$  normatif değerler mecburi ek2 taleplerine uygun olarak belirlenir.

$\epsilon_{sf}$  hesap değerleri normatif değerlere eşit olarak kabul edilir, formül (1)'de toprağa göre sağlamlık katsayımı  $\gamma_s = 1$  sanılır.

6.4. Tuzlu topraklardan oluşan tabanların hesaplaması 2. bölümün talepleri uyarınca yapılır. Eğer tuzlu topraklar çökücü veya kabarıcı ise 3. ve 4. bölümlerin talepleri göz önünde bulundurulur.

Taban deformasyonlarını dış yük nedeniyle çökme, oturma, kabarma veya çekilme ve suffozyon çöküş göz önünde bulundurulur olarak belirlenir. Suffozyon çöküş mecburi Ek 2'nin gerekçeleri uyarınca belirlenir.

Toprakların uzak süreli ıslatılması imkanının ve tuzların eritilmesi imkanının bulunmaması durumunda taban deformasyon niteliklerinden hareketle tuzlanmamış topraklar için olduğu gibi belirlenir.

6.5. Tuzlanmış topraklardan oluşan R tabanının hesap karşılığı toprağın uzun süre ıslak kalması ve tuzların dağılması durumunda formül (7)'ye göre hesaplanır, bu durumda toprağın tuzlar eritildikten sonraki bol sulu durumunda olması için kullanılan ( $\phi_{11}$  ve  $c_{11}$ ) sağlamlık niteliklerinin hesap değerleri kullanılır.

Toprağın uzun süre ıslatılmasının ve tuzların eritilmesinin mümkün olmaması durumunda tabanının hesap karşılığı formül (7)'ye göre belirlenir, bu durumda bol sulu tuzlanmış toprak için alınmış sağlamlık karakteristikleri kullanılır.

6.6. Tuzlanmış topraklardan oluşan tabanın deformasyon hesapları, azami veya eksik taşıma kabiliyetinden çok, suya karşı koruma önlemleri öngörülmalıdır ve zoruri olduğunda 2.62-2.66 fıkraların talepleri uyarınca aşağıdaki önlemler öngörülür:

- konstruktif önlemler;
- tuzlanmış toprakların tozlu-killi topraklardan yastık yapılarak kısmen veya tamamen kesilmesi;
- tuzlanmış toprak tabakasının derin temellerle kesilmesi;
- toprağın ön tuzsuzlaştırması;
- suya karşı koruyucu ve konstruktif önlemlerden, ayrıca toprak yastığının yapılmasından oluşan komple önlemler.

### **7. Dökülen topraklardaki tabanlar.**

7.1. Dökülücü topraklardan oluşan tabanlar tasarlanırken bunların büyük ölçüde benzersizliği, dengesiz sıklığı, kendiliğinden sıkılma ihtimali, hidrojeolojik koşulların değişmesi, ıslanması, ayrıca, organik çalışmaların dağılması göz önünde tutulacaktır (cüruf ve killerden oluşan set topraklarda bunların su veya kimyasal atıklarla ıslanması nedeniyle kabarma ihtimali tasarda tutulacaktır).

7.2. Dökülücü toprakların dengesiz sıkılaşımlığı meydan ve laboratuvar araştırma sonuçlarına göre belirlenecek ki, bu araştırmalar dökülücü toprakların bünyesi ve oluşumu, dökülme usulu ve malzemeni tipi göz önünde bulundurularak uygulanır. Dökülen toprakların deformasyon modülü şamp araştırmalarına dayalı olarak belirlenecektir.

### **8. Aşman bölgelerde tesislerin temellei.**

8.1. Aşman bölgelerdeki tesislerin temellerinin projeleri toprağın üzerinde düdensiz bir şekilde oturacak biçimde hazırlanmalıdır, yeraltı çalışmaların yapılması sonucunda kayacak toprağın yatay deformasyonu ve toprağın belirlenen yönü kayacak şekilde hazırlanmalıdır.

Toprak yüzeyinin deformasyon parametreleri eğilimleri ve yatay hareketleri ayrıca dikey çıkıntıları mevcut yönetmelik hükümleri doğrultusunda hazırlanmalıdır. Meşkur mevcut temelin ana hesabına tabana ve taban altındaki konstrüksiyonlar için esas hesap parametreleridir, ve bu parametreler toprağın karakteristik hesap değerleri belirlenirken dikkate alınmalıdır.

- 8.2. Toprak yüzeyindeki deformasyonlar sonucu taban etki yapan gerilimlerin belirlenmesi için toprağın karakteristik deformasyon hesap değerleri  $\gamma_g = 1$ . Toprak dayanıklılık nispeti 1. formüle doğrultusunda normatiflere eşit olarak kabul edilmelidir.  $E_h$  yatay yönde deformasyona uğramı g toprağın deformasyon modül değeri çamurlu-tozlu topraklara 0,5 denktir. Yatay E yöne doğru deformasyona uğramış toprakların deformasyon modül değeri kumsal topraklarda 0,65'e denktir.
- 8.3. R tabanının toprağının dayanıklılık değeri 2.39-2.45 maddelerin hükümleri doğrultusunda belirlenmelidir. Katlarında ve temellerinde kapalı kontürlü, katı, konstrüksiyonlu tesislerin 7. formüldeki yer çalışma gerilim nispetleri 7. tabloya göre elde edilecek diğer durumlarda ise  $\gamma_{c2}$  1'e denktir.
- 8.4. Tabanların altındaki topağa yan basışlar veya blokların basışı, toprağın yüzeyinde gündeme gelen deformasyonlar ek momentleri göz önünde bulundurarak belirlenmektedir. Yan basışlar 1.4R ve köşe basışları da 1.5R'i aşmamalıdır. Ayrıca denk basışlar temelin kesitlerinin çekirdeğinin dışına taşmamalıdır.
- 8.5. Tesislerin konstrüksiyonları toprak yüzeyine eşit olmayan şekilde oturtulması ve 6. tabloda belirtilen durumlarda temellerin deformasyonların hesaplarının yapılmasını gerektirmez. Banço olarak kullanılan olanlarda tesis edilecek tesislerin konstrüksiyonları toprağın sulanması veya işlenilmesi durumunda ortaya çıkacak deformasyonların etkisi göz önüne alınarak projesi hazlanmalıdır.

TABLO 8.

Toprak	Tesisatın veya bölgenin uzunluğunun L/H yüksekliğine oranca katı konstrüksiyonlu tesislerin nispeti			
	$L/H \geq 4$	$4 > L/H > 2,5$	$2,5 \geq L/H > 1,5$	$L/H \leq 1,5$
İri tanecikli kumlu, küçük ve toz istisna	1,4	1,7	2,1	2,5
Küçük tanecikli kumlu topraklar	1,3	1,6	1,9	2,2
Toz topraklar	1,1	1,3	1,7	2,0
İri tanecikli toz çamur katkısı topraklar ve ayrıca çamur katkısı olan toz çamur, topraklar selaset değeri $I_L \leq 0,5$ olanlar	1,0	1,0	1,1	1,2
Aynı şekilde selaset değeri $I_L > 0,5$	1,0	1,0	1,0	1,0

8.6. Aşınan topraklarda inşa edilecek tesislerde kayıt edilen taban konstrüksiyonların kullanılmalıdır. Katı konstrüksiyonlarda levha şeklindeki demir beton kemerli bant şeklindeki direkt şeklindeki bağlantılı payandalar bağlantılı temeller (bazı elemanlar arasındaki kaymalarda dikey kaynak yapılan temeller, toprağın yatay hareket etmeli durumunda eğilme imkanı olan dikey elemanlı temeller) kombine temeller (zemin kat veya bina plan seviyesinin altında kayma kaynakları bulunan katı tabanlar).

Temellerin konstrüksiyonların şeması toprağın deformasyona uğrama olasılıkları temel altındaki konstrüksiyonların dayanıklılığı, toprak yüzeyinin deformasyon hesaplarına bağlı olarak hazırlanacak.

Eki yüksek katlı binalar ve kale tipindeki binalarda eğilimli temeller kullanılmayacak.

8.7. Deformasyon modülü  $E < 10 \text{ Mpa}$  ( $100 \text{ kgs/sm}^2$ ), olan arsalarda ayrıca hidrojeolojik şartların değişmesi sonucunda toprak yapısının kötüleşme olasılığı kazık veya levha şeklindeki temellerin kullanılması tavsiye ediliyor.

Eğer tabanın üst yerlerinde kısıtlı kalınlıkta kum biojen veya işlenilmiş toprak katmanları var ise bu tabanın tabakaların altına inmesi gerekmektedir.

8.8. Konstrüksiyonlara ve temellere, toprağın yüzeyinden deformasyonun olumsuz etkide bulunmasına neden olan esas etkilikler.

- a) toprakla temas temellerin yüzeylerin azalması
- b) tesislerin bölmeleri seviyesine temel kemerlerinin oturtulması
- c) sıkılmış topraklarda toprak yastıklarının bulunması
- d) tesisin tüm bölmelerinin olanlarında teknik bodrumların ve zemin katların tesisi.
- e) temelin üst yüzeyi ile temas olması durumunda az titreşim ve debriyaj yapan malzemelerinden temel altı yastığı dökmesi
- f) tesislerin perimetresine göre geçici güvenlik siperlerinin yapımı

## **9. Sismik bölgelerde tesislerin temelleri.**

9.1. 7.8. ve 9 şiddetindeki depremlerin gündeme geldiği bölgelerde tesis edilecek tesislerin temellerinin mevcut yönetmeliğini sismik bölgelerdeki binalar ve tesisler ile ilgili hükümleri doğrultusunda projesi hazırlanmalıdır.

7 şiddetin düşük depremlerin gündeme geldiği bölgelerde binaların projeleri sismik etkiler dikkate alınmadan hazırlanır.

9.2. Sismik etkileri dikkate alınarak hazırlanan temellerin projeleri, sismik bölgelerdeki tesisler ve binaların projesi, yüklemeler ve etkileri ile ilgili mevcut yönetmeliğin maddeleri ile belirlenen taşıma kapasitesi dikkate alınarak hesaplanmalıdır. Temellerin olası ölçüleri.

2 bölüm doğrultusunda (sismik etkiler dikkate alınmasının) yüklerin dikkate alınması kaydıyla temellerin deformasyonlar hesaplanarak belirlenebilir.

9.3. Temellerin taşıma kapasitesi ile ilgili hesaplamalar, dış markalı yüklerin dikeyine etkisi dikkate alınarak hesaplanır.

Bu etki temel tarafından gündeme getirilir. Hesaplama

$$N_a \leq \gamma_{c,eq} N_{u,eq} / \gamma_n \quad (24)$$

$N_a$  – özel bileşimlerde merkez dışındaki yükün dikeylisine hesaplanması.

$N_{u,eq}$  – sistik etkilerin olması durumunda temellerin dikeyliğine azami dayanmak gücü.

$\gamma_{c,eq}$  – I, II ve III kategorili topraklarda 1,0; 0,9; 0,8; 0,6 denk sayılan çalışma şartlarının sismik nispeti. 1, 2 ve 3 şiddetine sürekli (tekrarlanan) deprem bölgelerinde  $\gamma_{c,eq}$  değeri 0,85; 1,0 ve 1,15 vermek gerekir (sürekli deprem ve deprek karakterleri sismik bölgelerde inşaat ve proje hazırlama normları doğrultusunda belirlenir)

$\gamma_n$  – 2.56 madde hükümleri ile elde edilen tesisin sağlamlık nispeti.

Temelin yastığının ilerlemesi durumunda dikkate alınan yatay basınç.

9.4. İki taraftan moment basıncın gündeme gelmesi durumunda temellerin taşıma kapasitesi ile ilgili hesaplamalarda, gücün ve momentin her tarafa ayrı ayrı etkisi dikkate alınarak hesaplanmalıdır.

9.5. Temeller ve esaslar hesaplanırken sismik etki ile basınçların birbirine uymasına, temelin topraktan kısmen kapmasına onay verilir. Bu gelişme aşağıdaki şartlarda gelişir

- eksisentrist  $C_a$  – hesaplanan basınç moment sıklığına temelin üste birini aşmazı
- belirli temellerin azami dayanıklılık gücü, temeli altı yastığın ölçüsü momentin etkiden bulunduğu alanda sıkılan bölgeye denktir.

$$b_e = 1,5(6-2e_a)$$

toprağa dem olmayan şekilde dayandırılmamış durumu dikkate alarak hesaplanan temel altının kenarında azami basınç, temelin epyurunun kenarlarının ordinatlarını aşmıyor.

9.6. I ve II kategorili sismik bölgelerde, mevcut yönetmelik doğrultusunda projesi hazırlanacak tesis ve binaların temellerinin ve esaslarının derinliği, sismik olmayan bölgelerdeki gibi belirlenir.

Sismik yapısı bakımından III kategorili toprakların bulunduğu zeminlerde, suni tabanların tesisi öneriliyor.

9.7. Kaya olmayan zeminlerde bina veya bölmenin temelini oturtulması imkansız ise, (4) şarta uyulacak ve sismik şartlarda 9 şiddetindeki depremi – 7°, 8'i-4°'e, 7'yi - 2°'e indiren iç titreşim köşesinin hesap değeri dikkate olunur.

### **10. Toprak altında kalan boru ve köprü temelleri.**

10.1. Üzeri örtülecek borular ve köprü temelleri, bu tesislerinin konstrüksiyon özellikleri, işletme şartları, mevcut ağırlıklar, jeolojik mühendislik, hidrojeolojik ve hidrolojik şartlar dikkate alınarak projesi hazırlanmalıdır.

10.2. Üzeri örtülecek köprü temelleri ve boruların taşıma kapasiteleri ve deformasyona göre hesaplanmalıdır.

Üzeri örtülen boru ve köprü temellerinin taşıma kapasitesine göre, mevcut yönetmeliğin köprü ve boru projesini hazırlama hükümleri doğrultusunda hazırlanır.

Köprü dayanaklarının deformasyon hesaplaması, temellerin grenlerinin ve çöküşlerini dikkate almalıdır, üzeri örtülecek boruların temellerin çöküşü, 2 ekin hükümleri doğrultusunda belirlenir.

10.3. Dış statikliği belirlenmeyen sistemlerdeki boru ve köprü temellerinde deformasyon hesaplanması, dayanağın temel altı bölümü, temeli, ve ara tesislerin bir birine etkisi dikkate alınarak hesaplanmalıdır.

Temellerin çöküşlerinin hesaplanması, mevcut yönetmeliğin boru ve köprü preyelerini hazırlama hükümleri doğrultusunda yapılmayabilir.

10.4. 2.12, 2.14 hükümleri doğrultusunda belirlenen, toprağın güvenilir olasılık, karakterlerinin hesap değerleri olan  $\alpha$  güvenilir üzeri örtülen köprü dayanakları ve borularda taşıma gücü  $\alpha = 0,98$ , deformasyonda  $\alpha = 0,98$

10.5. Üzeri örtülecek temeller, ve köprü dayanakların temellerini oturtma işleri 2.24-2.31 hükümleri dikkate alınarak belirlenir.

Eğer su akımının aşınması gündeme gelecekse, temel su akımının en altına iner şekilde veya en azından 2.5 metre olacak. Ayrıca, dayanağın bulunacağı yerde genel ve yerel su akımı varsa, taşma olasılığı dikkate alınarak 2 metreden azalmamak kaydıyla koya olmayan topraklarda köprü temellerine su

ulaşma olasılığı olmaması durumunda, temeller topraktan veya su akımından 1 metre derinlikte oturtulmamalıdır.

Su ile sıkılmış durumdaki tek eksenli dayanıklı kaya zeminler, en aza 0,1 metre derinliğe oturtulacak,  $R_c \leq 50 \text{ Mpa}$  ( $500 \text{ kgs/sm}^2$ ) olması durumunda ise en azından 0,25 metre derinliğe oturtulacak.

Ek: Su akımının ve suyun etkisinin derinliği, boru köprü projelerini hazırlanma ile ilgili mevcut yetetmeliğin hükümleri doğrultusunda gerçekleştirilmelidir.

10.6. Üzeri örtülen boru ve köprü dayanıklarının temellerini oturtma derinliği, yer altı suların  $d_o \leq d_f + 2\text{m}$  derinlikte yeraltı suların seviyesine göre belirlenir.

10.7. Üzeri toprakla örtülecek borular temeller üzerinde oturtulacak veya sıkılmış toprak tabanlar üzerinde yerleştirilecek. Boruların, kapak, boruların sopraz kesitlerinin boşlukları porgaları için temellerin döşenmesi zorunludur. Ayrıca, herhangi konstrüksiyonun boruları için önerilmektedir.

Toprak üzerine döşenen borulara; altı filtrasyon ekranlar donatılmalıdır.

### **11. Yüksek gerilim hatlarının dayanakları.**

11.1. Mevcut bölümün hükümleri 1kV'tan yüksek gerilimleri taşıyan elektrik hatlarının dayanaklarının projesi hazırlanırken kullanılmalıdır.

Ek: BU tip dayanaklar, köşeli, anker ve ara olmak üzere ayrılırlar. İstisna durumlarda ve büyük geşitlerde kullanılan dayanaklar, özel dayanaklar olarak adlandırılır.

11.2. 2 toprakların hesaplanmış karakterleri 2.12-2.14 madde hükümlerine belirlenir.

Temellerin deformasyonları hesaplanırken toprağın  $\Upsilon_g$  dayanıklılık nispetinin değeri, birime denktir. Çok sayılı dayanaklar için karakterlerin normatif değeri, önerilen 1 tablo ile gündeme getirilmelidir. Selaset değerleri  $0,5 < I_L \leq 0,75$  olan torlu-killi topraklardaki  $C_n$ ,  $\phi_n$  ve  $E_1$  değeri,  $0,5 < I_L \leq 10$  diyapazona uygulanarak kullanılır.

Taşıma kapasitesine göre temelin hesaplanması durumunda toprağın dayanıklılık nispetinin değeri 9 tabloya göre elde edilecek.

11.3. Temellerin taşıma kapasitesi ve deformasyonuna göre hesaplanması, dayanakların isletildiği esnasında yapılır. Dayanakların konstrüksiyonlarına rüzgarların dinamik etkisi temellerin taşıma gücü hesaplanırken dikkate alınacaktır.



Sıkan basınçların altında kalmaları durumunda, bazı bölüklerin grenlerinin ve söküntülerinin azami değerleri Ek 4’te doğrultusunda elde edilir.

- 11.4. Şişen topraklar ile örtülen temellerin basıma kapasitesinin hesaplanması, uzun vadeli ve sürekli basınç ve ağır soğukların aynı endeki etkisi ile hesaplanacak. Temellerin dayanaklarına ağır soğuk ve kısa vadeli yüklerin (tellerin rüzgarda kırılması) gerekmez.

TABLO 9

Topraklar	Hesap değerlerinin belirlenmesi için gerekli $\gamma_g$ dayanıklılık nispeti		
	$\rho_I$ sıklık	iç sürtülme $\phi_I$	özümlü debriyaj $c_I$
Kumlu	1,0	1,1	4,0
Killi kum, selaseti $I_L \leq 0,25$ , kumlu kil, kil $I_L \leq 0,5$	1,0	1,1	2,4
$I_L > 0,25$ selaseti olan killi kum, $I_L > 0,5$ selaseti olan killi kum ve kil	1,0	1,1	3,3

- 11.5. Anker bloklarının ve titreyen temellerin deformasyonlarının hesaplanması, titreyen güç temeli altına merkezinde ise aşağıdaki şartlar ifa edilecek

$$F_n - G_n \cos\beta \leq \gamma_c R'_0 A_0 \quad (25)$$

$F_n$  – kH (kgs) titreyen gücün normatif değeri;

$G_n$  – kH (kgs) bloğun veya temelin ağırlığının normatif değeri;

$\beta$  – grad titreyen gücün dikliğine eğilim köşesi;

$\gamma_c$  – 11.6 maddeye göre belirlenen çalışma şartlarının nispeti;

$R'_0$  – 3. ekin altıncı tablosuna göre elde edilen kPa ( $\text{kgs}/\text{cm}^2$ ), dolma olarak kullanılan toprağın hesaplanmış dayanıklılığı;

$A_0$  –  $\text{m}^2$  ( $\text{cm}^2$ ) titreyen gücün perpendiküler kat boyunca tabanın yüzeyine etki yapan iz düşünün alanı.

- 11.6.  $\gamma_c$  iş şartları 25. formülde aşağıdaki formüle göre eşit

$$\gamma_c = \gamma_1 \gamma_2 \gamma_3 \gamma_4$$

$\gamma_1 = 1.2., 1.0. ve 0.8.$ 'e denktir. B bazılı dayanaklarda (bazı temellerin eksenleri arasındaki mesafe 5:2,5 ve 1,5 metreye denktir: ortalama değerlerde B'deki  $\gamma_1$  değeri interpolasyonla göre tespit edilir.

$\gamma_2 = 1.0$  normal hallerde  $\gamma_2 = 1,2$  kaza ve monte çalışma düzeni için.

Özel, dağıtım tesisatlarının merkez ve köşeleri ara köşelerde  $\gamma_3 = 1,0, 0,8 ve 0,7$ 'ye denktir.

Direkleri toprağa gömülen anker blokların sallama dayanakları ve montaj tipli temeller için  $\Upsilon_4 = 1,0$  ve  $1,15$ .

11.7. Sıkılarak devrilen temellerin altındaki R toprağın hesaplanmış dayanıklılığı 7. formüle göre belirleniyor, ve burada  $\Upsilon_{C2} = 1$  nispet.

1. veya 2. alanlarda yatay basıncı ve dikey sıkıştırma durumunda temel altındaki toprağın bir kenarına düşen azami baskı  $1,2R$  değeri aşmamalıdır.

11.8. Titreyen basıncın anker levhaya veya temele etkisi gündeme gelmesi durumunda temelin taşıma kapasitesi aşağıdaki formüle göre hesaplanacaktır:

$$F - \Upsilon_f G_n \cos\beta \leq \Upsilon_c F_{u;a} / \Upsilon_n \quad (26)$$

$F$  – kH (kgs) titreyen gücün hesaplanmış değeri;

$\Upsilon_f$  – 9.0 denk sayılan basınç durumunda dayanıklı nispeti;

$G_n$  – kH (kgs) bloğun veya temelin ağırlığının normatif değeri;

$\beta$  – titreyen gücün dikeyliğine eğilim köşesi, grad;

$\Upsilon_c$  – birime denk sayılan çalışma şartlarının nispeti;

$F_{u;a}$  – 11.9. madde hükümleri doğrultusunda belirlenen esas geçen temelin azami dayanıklılık gücü;

$\Upsilon_n$  – ilgili yerlerde kullanılan nispet:

doğru aralarda – 1,0

sıkılma deneyi fark etmeksizin doğru anker – 1,2

asıklı dağıtım partial tesisatlarının muhtelif sıkılan anker (doğru ve çamurlu), (ara ve anker) köşeler – 1,3

özellerde – 1,7

11.9. Geçirilen esas temelin azami dayanıklılık gücü olan  $F_{u;a}$  aşağıdaki formüle göre belirlenir.

$$F_{u;a} = \Upsilon_{bf} (V_{bf} - V_f) \cos\beta + c_0 [A_1 \cos(\varphi_0 - \beta/2) + A_2 \cos(\varphi_0 + \beta/2) + 2A_3 \cos\varphi_0] \quad (27)$$

$\Upsilon_{bf}$  – geri doldurulan toprağın özgül ağırlığının hesap değeri,  $kH/m^3$  (kgs/cm<sup>3</sup>);

$V_{bf}$  –  $\vartheta_i$  köşeleri altında dikeyliğine eğilen, temelin üst yüzeyinden kenarından geçen, yüzeylerde oluşan kesik piramitler şeklindeki sıkıntı gövde hacmi m<sup>3</sup>;

alt kenar  $\vartheta_1 = \varphi_0 + \beta/2$

üst kenar  $\vartheta_2 = \varphi_0 - \beta/2$

yan kenar  $\vartheta_3 = \vartheta_4 = \varphi_0$

$V_f$  – sıkıntı gövdelerinde bulunan temelin hacminin bir kısmı m<sup>3</sup>; Anker bloklar için  $V_f = 0$ ;

$A_1, A_2, A_3$  – alt, üst ve yan kenarlarda temel (blok) üst yüzeylerinde bulunan sıkıntılarının gövdesinin alanların grenleri,  $m^3(sm^3)$

$c_0, \varphi_0$  – geri dökülen toprağın iç titreşiminin köşesi ve  $kPa(kgs/sm^2)$  özgül debriyajın hesap değeri.

$$c_0 = \eta c_1 \quad ; \quad \varphi_0 = \eta \varphi_1 \quad (28)$$

$c_1$  ve  $\varphi_1$  – özgül debriyajın ve degel toprağın iç titreşim köşenin, 11.2 madde ile belirlenen hesaplanmış değerleri

$\eta$  - 10 tabloya göre belirlenen nispet.

**TABLO 10**

Geri dökülme toprağı	t/m3 doldurma toprağının sıklık h nispeti	
	1,55	1,7
Kumlar, su ile dolu olan ve tozlu nemli, kumlar istisna	0,5	0,8
$I_L \leq 0,5$ selaset değeri olan tozlu ve killi topraklar	0,4	0,6
Ek: $0 < I_L \leq 0,75$ selaseti olan nemli toz kumlarda, killer ve killi kumlarda, $0,5 < I_L \leq 1$ selaset değeri olan nemli kumlu kilerde h nispet değeri %15 azaltılmalı.		

**TOPRAKLARIN DEFORMASYON KARAKTERLERİ VE NORMATİF  
DAYANIKLILIK DEĞERLERİ.**

1. 1-3 tablolarında belirtilen toprak türleri 2.16 madde hükümlerine uygunlukta hesaplanması durumunda kullanılabilir.
2. 1 Tabloda belirtilen toprakların karakterleri, organik maddeler dahil, makine glaukanit ve değer katkı maddelerin oranı %5 aşmayan ve field spat oranı %20'yi aşmayan ve muhtelif akan oranlı kıvançları dahildir.
3. 2. ve 3. tablolardaki tonlu-killerin karakterleri,  $S_r \geq 0,8$  derecede nemli ve organik madde oranı %5'i aşmayan topraklarla ilgilidir.
4. 1-3 tabloda belirtilenlerin aksine ara değerli toprakların karakterleri  $c_n$ ,  $\varphi_n$  ve E değerlerinin interpolasyonuna göre belirlenir.  
Eğer,  $I_L$  ve  $S_r$  toprakların değerleri 1-3 tablolarda belirtilen çerçeveyi aşıyor ise,  $c_n$ ,  $\varphi_n$  ve E karakterler, toprağın doğrudan deneme deneme yapılmak süratiyle belirlenir.  
Eğer toprak,  $e$ ,  $I_L$  ve  $S_r$  azami değerlerden düşük ise
5. 1-3 tabloya göre  $c_n$ ,  $\varphi_n$  ve E değerlerin belirlenmesi için  $e$ ,  $I_L$  ve  $S_r$  (2.12) normatif değerler kullanılır.

**TABLO 1**

**4 zamana aif katmanlardaki kum toprakların, Mpa (kgs/sm<sup>2</sup>) E deformasyon modülü ve greni,  $\varphi_n$  iç köşe titreşimi ve  $c_n$ , kPa (kgs/sm<sup>2</sup>) özgül debriyaj normatif değeri.**

Kum toprak	Karakterler	Toprakların porözlülük nispeti			
		0,45	0,55	0,65	0,75
Salkıl ve büyük	$c_n$	2(0,02)	1(0,01)	-	-
	$\varphi_n$	43	40	38	-
	E	50(500)	40(400)	30(300)	-
Orta büyüklük	$c_n$	3(0,03)	2(0,02)	1(0,01)	-
	$\varphi_n$	40	38	35	-
	E	50(500)	40(400)	30(300)	-
Küçükler	$c_n$	6(0,06)	4(0,04)	2(0,02)	-
	$\varphi_n$	38	36	32	28
	E	48(480)	38(380)	28(280)	18(180)
Tozlar	$c_n$	8(0,08)	6(0,06)	4(0,04)	2(0,02)
	$\varphi_n$	36	34	30	26
	E	39(390)	28(280)	18(180)	11(110)

TABLO 2

4 devirden kalma ormansız tozlu-kil toprakların  $\varphi_n$  giren iç titreşim köşelerinin özgül debriyaj normatif değerleri

Toprakların adları ve selaset göstergelerinin normatif değerlerinin sınırları		Toprakların karakterlerinin işaretleri	E denk gözeneklilik nispetlerinde toprağın karakterleri						
			0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Killi kum	$0 \leq I_L \leq 0,25$	$c_n$	21(0,21)	17(0,17)	15(0,16)	13(0,13)	-	-	-
		$\varphi_n$	33	29	27	24	3333	-	-
	$0,25 < I_L \leq 0,75$	$c_n$	19(0,19)	15(0,15)	13(0,13)	11(0,11)	9(0,09)	-	-
		$\varphi_n$	28	26	24	21	18	-	-
Kumlu kil	$0 < I_L \leq 0,5$	$c_n$	47(0,47)	37(0,37)	31(0,31)	25(0,25)	22(0,22)	19(0,19)	-
		$\varphi_n$	26	25	24	23	22	20	-
	$0,25 < I_L \leq 0,5$	$c_n$	39(0,39)	34(0,34)	28(0,28)	23(0,23)	18(0,18)	15(0,15)	-
		$\varphi_n$	24	23	22	21	19	17	-
	$0,5 < I_L \leq 0,75$	$c_n$	-	-	-	25(0,25)	20(0,20)	16(0,16)	12(0,12)
		$\varphi_n$	-	-	-	19	18	14	12
Kil	$0 < I_L \leq 0,25$	$c_n$	-	81(0,81)	68(0,68)	54(0,54)	47(0,47)	41(0,41)	36(0,36)
		$\varphi_n$	-	21	20	19	18	16	14
	$0,25 < I_L \leq 0,5$	$c_n$	-	-	57(0,57)	50(0,50)	43(0,43)	37(0,37)	32(0,32)
		$\varphi_n$	-	-	18	17	16	14	11
	$0,5 < I_L \leq 0,75$	$c_n$	-	-	45(0,45)	41(0,41)	36(0,36)	33(0,33)	29(0,29)
		$\varphi_n$	-	-	15	14	12	10	7

TABLO 3

## Toz-killi ormansız toprakların deformasyon modüllerinin normatif değerleri

Toprakların kökeni ve yaşı		Toprakların adı ve onların salahiyyet göstergelerinin azami değerleri		<i>e</i> denk gözeneklilik nispeti Mpa(kgs/sm <sup>2</sup> ) olan E toprağın deformasyon modülü											
				0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	1,2	1,4	1,6	
Söküntülerin dağılımı	Aliuyon Dealiuyon Göl Göl-aliuyon	Killi kum	$0 \leq I_L \leq 0,75$	-	32(320)	24(240)	16(160)	10(100)	7(70)	-	-	-	-	-	
		Kumlu kil	$0 \leq I_L \leq 0,25$	-	34(340)	27(270)	22(220)	17(170)	14(140)	11(110)	-	-	-	-	-
			$0,25 < I_L \leq 0,5$	-	32(320)	25(250)	19(190)	14(140)	11(110)	8(80)	-	-	-	-	-
	Kil	$0,5 < I_L \leq 0,75$	-	-	-	17(170)	12(120)	8(80)	6(60)	5(50)	-	-	-	-	
		$0 \leq I_L \leq 0,25$	-	-	28(280)	24(240)	21(210)	18(180)	15(150)	12(120)	-	-	-	-	
		$0,25 < I_L \leq 0,5$	-	-	-	21(210)	18(180)	15(150)	12(120)	9(90)	-	-	-	-	
	Flyuiglasiyon	$0,5 < I_L \leq 0,75$	-	-	-	-	15(150)	12(120)	9(90)	7(70)	-	-	-	-	
		Killi kum	$0 \leq I_L \leq 0,75$	-	33(330)	24(240)	17(170)	11(110)	7(70)	-	-	-	-	-	
		Kumlu kil	$0 \leq I_L \leq 0,25$	-	40(400)	33(330)	27(270)	21(210)	-	-	-	-	-	-	
	$0,25 < I_L \leq 0,5$		-	35(350)	28(280)	22(220)	17(170)	14(140)	-	-	-	-	-		
Moren	$0,5 < I_L \leq 0,75$	-	-	-	17(170)	13(130)	10(100)	7(70)	-	-	-	-	-		
	Killi kum	$I_L \leq 0,5$	75(750)	55(550)	45(450)	-	-	-	-	-	-	-	-		
Yura söküntülerinin oksford katları	Killer	$-0,25 \leq I_L \leq 0$	-	-	-	-	-	-	27(270)	25(250)	22(220)	-	-		
		$0 < I_L \leq 0,25$	-	-	-	-	-	-	24(240)	22(220)	19(190)	15(150)	-		
		$0,25 < I_L \leq 0,5$	-	-	-	-	-	-	-	-	16(160)	12(120)	-		

### Temellerin deformasyonlarının hesaplanması çöküşlerin tespiti.

1. 2.35 çizgisel deformasyona uğrayan yarı alanların hesaplanması S temelin süküşü:

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zpi} h_i}{E_i} \quad (1)$$

formüle göre katmakların toplamının çıkartılması yapılır.

$\beta$  - 0,8'e denk ölçüsüz nispet;

$\sigma_{zpi}$  – Temelin altında merkezden geçen, dikeyliğine tabaka sınırlarının  $z_i$  alt,  $z_{i-1}$  üst gerilimlerin toplamının yarısına denk olan toprağın  $i$  tabakasında ek normal gerilimin ortalama değeri.

$h_i$  ve  $E_i$  – toprağın  $i$  tabakasının deformasyon modülü ve kalınlığı.

$n$  – temelin sıkılan katmanların sayısı.

Bu bağlamda, normal vertikal gerilimlerin temelin derinliğine göre dayılımı 1 resimde gösterilen şemaya göre yapılacaktır.

Ek: muhtelif derinliklerdeki temellerin çöküşlerinin hesaplanması, çukur kazılması durumunda, toprağın sıkılganı kaybedebileceği göz önüne alınmalıdır.

2. Dik dörtgen temelin köşe noktasından dikeyliğine geçen  $\sigma_{zp,c}$ , temelin altındaki merkezinden dikliğine geçen  $\sigma_{zp}$ , ayrıca, temelin altından 2 derinlikte dikliğine geçen Ek gerilimler;

$$\sigma_{zp} = \alpha p_0 \quad (2)$$

$$\sigma_{zp,c} = \alpha p_0 / 4 \quad (3)$$

$\alpha$  - tabanın altındaki toprağa bağlı 1 tabloya göre belirlenen nispet dik dörtgen temelin tarafları ve izafi derinliğinin  $\xi = 2z/b'$ 'ye denk oran.

$p_0 = p - \sigma_{zg,0}$  – temele dikey ek baskı (eni  $b \geq 10m$  temellerde  $p_0 = p$  olarak kabul edilir).

$p$  – temelin altına düşen ortalama basınç.

$\sigma_{zg,0}$  – temel altı seviyesine temelin kendi ağırlığından kaynaklanan dikeyliğine gerilim.

1.Ek  $m(sm)$  uzunluk,  $kH(kgs)$  – güç,  $kPa(kgs/sm^2)$  – gerilim, deformasyon modülü ve basınç,  $kH/m^3(kgs/sm^3)$  özgül ağırlık.

3. A noktada keyfi şekilde dikeyliğine 2 derinliğe geçen  $\sigma_{zp,a}$  ek gerilim,  $\sigma_{zp,ci}$  gerilimin dört köşedeki temellerin arifmetik toplamının sıkılması ile

$$\sigma_{zp,a} = \sum_{j=1}^n \sigma_{zp,cj} \quad (4)$$

4. Göz önüne alınan temelin merkezinden dikeyliğine Z derinliğe geçen  $\sigma_{zp,nj}$  ek dikey gerilimler, komşu temellerin etkisi ve bitişik alandaki basınçlar dikkate alarak

$$\sigma_{zp,nj} = \sigma_{zp} + \sum_{i=1}^k \sigma_{zp,ai} \quad (5)$$

k – etkilenen temellerin sayısı.

5. Temelin altındaki z derinlikte katmanın devamı sınırında bulunan  $\sigma_{zg}$  temelin kendi ağırlığından kaynaklanan dikey gerilim,

$$\sigma_{zg} = \gamma'd_n + \sum_{i=1}^n \gamma_i h_i \quad (6)$$

$\gamma'$  – temelin üstünde bulunan toprağın özgül ağırlığı

$d_n$  – işaret 1 resimde belirtilen

$\gamma_i$  ve  $h_i$  –i kattaki toprağın özgül ağırlığı ve kalınlığı

Yeraltı suların seviyesinin altında, ana suya dayanağın üstünde bulunan toprağın özgül ağırlığı suyun tartılı etkisi ile dikkate alınacaktır.

Suya dayanıklı katmanın tespitinde, dikkate alınan derinlikte bulunan direğe suyun baskısı da göz önünde bulundurulacak.

6. Temelin sıkılan kalınlığının alt kenarı derinlikte  $z = H_c$ 'dir ve burada  $\sigma_{zp}=0,2\sigma_{zg}$  şartlarına uyulur. (burada  $\sigma_{zp} = 2$  ve 4 talimatlar doğrultusunda belirlenen ve temelin altından merkezden dikeyliğine  $z = H_c$  derinlikte geçen ek dikey gerilim,  $\sigma_{zp} - 5$  madde doğrultusunda belirlenen toprağın kendi ağırlığından oluşan dikey gerilim) Yukarıdabelirtilen şekilde bulunan sıkılan kalınlığın alt kenarları  $E < 5 \text{MPa}$  ( $50 \text{kgs/sm}^2$ ) deformasyon modülü tabakada bulunuyor ise, veya bu tabaka  $z = H_c$  derinliğinin altına iniyorsa, sıkılan kalınlığın alt kenarı,  $\sigma_{zp} = 0,1\sigma_{zg}$  şartları doğrultusunda belirlenir.



Tablo 1

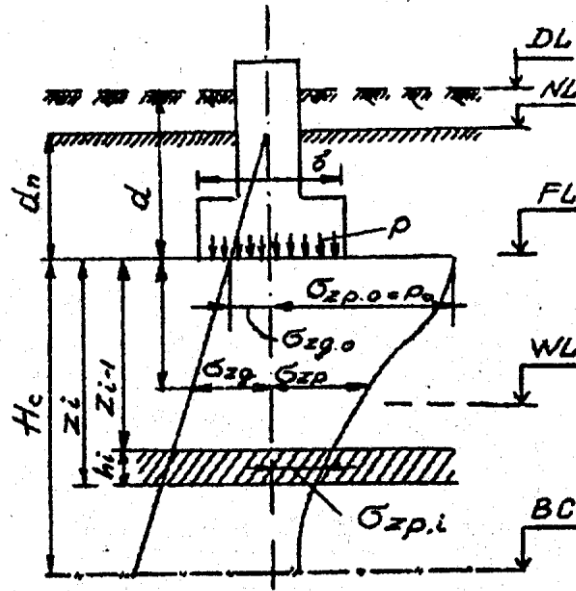
 $\alpha$  - nispet

Temeller için - $\alpha$ - nispet								
$\zeta = 2z / b$	Yuvarlak	$\eta = l/b$ denk tarafların dik dörtgene oranı						$(\eta \geq 10)$ bantlı
		1,0	1,4	1,8	2,4	3,2	5	
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,4	0,949	0,960	0,972	0,975	0,976	0,977	0,977	0,977
0,8	0,756	0,800	0,848	0,866	0,876	0,879	0,871	0,881
1,2	0,547	0,606	0,682	0,717	0,739	0,749	0,754	0,755
1,6	0,390	0,449	0,532	0,578	0,612	0,629	0,639	0,642
2,0	0,285	0,336	0,414	0,463	0,505	0,530	0,545	0,550
2,4	0,214	0,257	0,325	0,374	0,419	0,449	0,470	0,477
2,8	0,165	0,201	0,260	0,304	0,349	0,383	0,410	0,420
3,2	0,130	0,160	0,210	0,251	0,294	0,329	0,360	0,374
3,6	0,106	0,131	0,173	0,209	0,250	0,285	0,319	0,337
4,0	0,087	0,108	0,145	0,176	0,214	0,248	0,285	0,306
4,4	0,073	0,091	0,123	0,150	0,185	0,218	0,255	0,280
4,8	0,062	0,077	0,105	0,130	0,161	0,192	0,230	0,258
5,2	0,053	0,067	0,091	0,113	0,141	0,170	0,208	0,239
5,6	0,046	0,058	0,079	0,099	0,124	0,152	0,189	0,223
6,0	0,040	0,051	0,070	0,087	0,110	0,136	0,173	0,208
6,4	0,036	0,045	0,062	0,077	0,099	0,122	0,158	0,196
6,8	0,031	0,040	0,055	0,064	0,088	0,110	0,145	0,185
7,2	0,028	0,036	0,049	0,062	0,080	0,100	0,133	0,175
7,6	0,024	0,032	0,044	0,056	0,072	0,091	0,123	0,166
8,0	0,022	0,029	0,040	0,051	0,066	0,084	0,113	0,158
8,4	0,021	0,026	0,037	0,046	0,060	0,077	0,105	0,150
8,8	0,019	0,024	0,033	0,042	0,055	0,071	0,098	0,143
9,2	0,017	0,022	0,031	0,039	0,051	0,065	0,091	0,137
9,6	0,016	0,020	0,028	0,036	0,047	0,060	0,085	0,132
10,0	0,015	0,019	0,026	0,033	0,043	0,056	0,079	0,126
10,4	0,014	0,017	0,024	0,031	0,040	0,052	0,074	0,122
10,8	0,013	0,016	0,022	0,029	0,037	0,049	0,069	0,117
11,2	0,012	0,015	0,021	0,02	0,035	0,045	0,065	0,113
11,6	0,011	0,014	0,020	0,025	0,033	0,042	0,06	0,109
12,0	0,010	0,013	0,018	0,023	0,031	0,040	0,058	0,106

Ek: 1. 1 Tabloda belirtilen  $b$  – temelin çapı ve eni,  $l$  – temelin uzunluğu

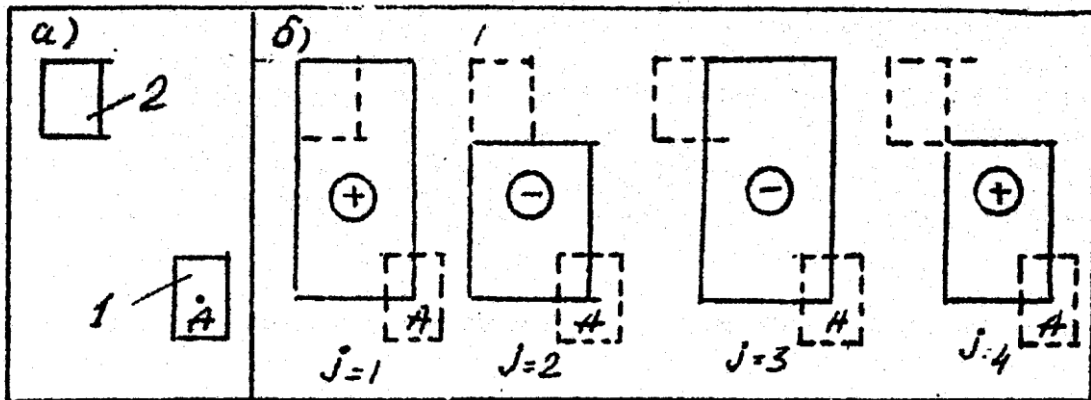
2. A alanı doğru formda çok köşeli temeller için  $\alpha$ -değerleri yarı çapı  $r = \sqrt{A/\pi}$  olan yuvarlak temeller gibi kabul edilir.

3.  $\zeta$  ve  $\eta$  ara değerler için  $\alpha$  nispet interpolasyona göre belirlenir.



1. resim. Çizgisel deformasyona uğramış dikey gerilimlerin dağılımı.

DL – plan işareti, NL – doğal relyefin yüzeyindeki işaret, FL – temel altının işareti, WL – yeraltı suların seviyesi, BC – sıkılan kalınlığın alt kenarı,  $d$  ve  $d_n$  – temelin oturtma derinliği doğal relyefin yüzeyine ve planlama seviyesine uygunlukta,  $b$  – temelin eni,  $P$  – temel altının ortalama basıncı,  $P_0$  - temele ek basınç,  $\sigma_{zg}$  ve  $\sigma_{zg,0}$  – temelin altının seviyesinde  $Z$  derinlikte toprağın kendi ağırlığından dolayı ortaya çıkan dikey gerilim,  $\sigma_{zp}$  ve  $\sigma_{zp,0}$  – temelin altı seviyesinde temel altında  $Z$  derinlikte dış basınçtan kaynaklanan ilave dikey gerilim,  $H_c$  – sıkılan kalınlığın derinliği.



2. resim. altına yazılacak köşe noktaları metotları ile komşu temellere etkisi dikkate alınarak hedef temelin  $\sigma_{zp,a}$  – ilave dikey gerilimlerin belirleme şeması.

a) 1. hedefin ve temel 2 etkileyen temelin yerleşim şeması

- b) i-temelin köşesinden 4 formül ile  $\sigma_{zp,cj}$  gerilim işaretleri ile temellerin yerleşim şeması.
7. Çizgisel deformasyona uğramış tabakanın hesap cetveli kullanılarak temelin çöküşü (2.36 maddeye ve 3 resme bakınız)

$$S = \frac{pbk_c}{k_m} \sum_{i=1}^n \frac{k_i - k_{i-1}}{E_i} \quad (7)$$

p – temel altının ortalama basıncı (b < 10m enindeki temeller için p = p<sub>0</sub> olarak kabul edilir)

b – dik dörtgenin eni ve yuvarlak temlin çapı

k<sub>c</sub> ve k<sub>m</sub> – 2 ve 3 tabloya göre elde edilen nispet

n – 8 madde ile tespit edilen H tabakanın hesap çerçevesinde sıkılma ile farkı olan tabakaların sayısı.

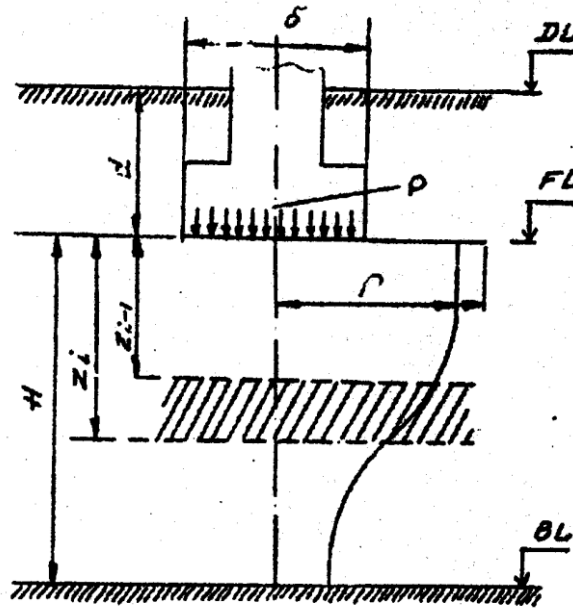
k<sub>i</sub> ve k<sub>i-1</sub> – temlin şeklinden bağımsız olarak 4 tabloya göre belirlenen nispet, çatı ile taban altında bulunan özgül derinliğin ve dik dörtgen temelin oranların nispeti

i-tabakanın uygunluğu:

$$\zeta_i = 2z_i/b \text{ ve } \zeta_{i-1} = 2z_{i-1}/b$$

E<sub>i</sub> – i-tabakanın toprağın deformasyon modülü

İlave: Sınırlı basınç alanına göre eşit dağılan temelin ortalama çöküşünün belirlenmesi için 7 formül kullanılır. Bu formül sert temellerin çöküşünü belirlemek için kullanılır.



3. resim. Çizgisel şekilde deformasyona uğramış temelin hesap cetveli ile çöküşleri hesaplama şeması.

**TABLO 2**  
**k<sub>c</sub>-nispet**

Tabakanın izafi kalınlığı $\zeta = 2H/b$	k <sub>c</sub> -nispet
0 < $\zeta$ ≤ 0,5	1,5
0,5 < $\zeta$ ≤ 1	1,4
1 < $\zeta$ ≤ 2	1,3
2 < $\zeta$ ≤ 3	1,2
3 < $\zeta$ ≤ 5	1,1
$\zeta$ > 5	1,0

**TABLO 2**  
**k<sub>m</sub>-nispet**

E temelin deformasyon modülün ortalama değeri MPa (kgs/sm <sup>2</sup> )	m denk temelin eninin k <sub>m</sub> -değerinin nispeti		
	b < 10	10 ≤ b ≤ 15	b > 15
E < 10(100)	1	1	1
E ≥ 10(100)	1	1,35	1,5

**k-nispet**

**TABLO 4**

$\zeta = 2z/b$	Temeller için k nispeti							
	yuvarlak	$\eta=l/b$ denk tarafların dikdörtgen oranı						bantlı ( $\eta \geq 10$ )
		1	1,4	1,8	2,4	3,2	5	
0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.4	0.090	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.104
0.8	0.179	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.208
1.2	2.666	0.299	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.311
1.6	0.348	0.380	0.394	0.397	0.397	0.357	0.397	0.412
2.0	0.441	0.466	0.472	0.482	0.486	0.486	0.486	0.511
2.4	0.461	0.499	0.538	0.556	0.565	0.567	0.567	0.605
2.8	0.501	0.542	0.592	0.618	0.635	0.640	0.640	0.687
3.2	0.532	0.577	0.637	0.671	0.696	0.707	0.709	0.763
3.6	0.558	0.606	0.676	0.717	0.750	0.768	0.772	0.831
4.0	0.579	0.630	0.708	0.756	0.796	0.820	0.830	0.892
4.4	0.596	0.650	0.735	0.789	0.837	0.867	0.883	0.949
4.3	0.661	0.668	0.759	0.819	0.873	0.906	0.932	1.001
5.2	0.624	0.683	0.780	0.844	0.904	0.948	0.977	1.050
5.6	0.635	0.697	0.798	0.857	0.933	0.981	1.018	1.095
6.0	0.645	0.708	0.814	0.887	0.958	1.011	1.056	1.138
6.4	0.653	0.719	0.828	0.904	0.980	1.041	1.090	1.178
6.8	0.661	0.726	0.841	0.920	1.000	1.065	1.122	1.215
7.2	0.668	0.736	0.852	0.935	1.019	1.088	1.152	1.251
7.6	0.674	0.744	0.863	0.948	1.036	1.109	1.180	1.285
8.0	0.679	0.751	0.872	0.960	1.051	1.128	1.205	1.316
8.4	0.684	0.757	0.881	0.970	1.065	1.146	1.229	1.347
8.8	0.689	0.762	0.888	0.950	1.078	1.162	1.251	1.376
9.2	0.693	0.768	0.896	0.989	1.089	1.178	1.272	1.404
9.6	0.697	0.772	0.902	0.998	1.100	1.192	1.219	1.431
10.0	0.700	0.777	0.908	1.005	1.110	1.205	1.309	1.456
11.0	0.705	0.786	0.922	1.022	1.132	1.203	1.394	1.506
12.0	0.720	0.794	0.933	1.037	1.151	1.257	1.384	1.550

Ek:  $\zeta$  ve  $\eta$  oralarında k nispet interplyasyona göre belirlenir.

8. 2.38a maddede belirtilen durumda çizgisel şekilde deformasyona uğrayan H (3 resim) kalınlık  $E \geq 100 \text{ MPa}$  ( $1000 \text{ kgs/sm}^2$ ) deformasyon modülü toprak damına kadar kabul edilir, temelin eni  $b \geq 10$  metre ve temel toprağın deformasyon modülün ortalama değeri  $E \geq 10 \text{ MPa}$  ( $100 \text{ kgs/sm}^2$ ) ise

$$H = (H_0 + \psi b) k_p \quad (8)$$

H ve  $\psi$  - kum toprakta 6m ve 0.1, tozlu-kum toprakta 9m ve 0.15 denk sayılır.

$k_p - p=100 \text{ kPa}$  ( $1 \text{ kgs/sm}^2$ ) temelin altına ortalama basınçta  $k_p=0.8$  denk sayılan nispet.  $P=500 \text{ kPa}$  ( $5 \text{ kgs/sm}^2$ ) bağlılıkta  $k_p=1.2$ . Ara değerlerde interpolasyona göre belirlenir.

Eğer, temel tozlu ve killi topraktan oluşuyor ise H değeri

$$H = H_s + h_{cl} / 3 \quad (9)$$

formülüne göre belirlenir.

$H_s - 8$  formüle göre hesaplanan tabakanın kalınlığı tahminen temel altı toprak sadece kumlu topraktan oluşur.

$h_{cl} - 8$  formüle göre hesaplanır H değerine denk.  $H_{cl}$  derinliğe temelin altındaki killi kumların toplam kalınlığı. Kalınlığı  $0,2H$  aşmayan, H'den alta yerleşen tabaka  $E < 10 \text{ MPa}$  ( $100 \text{ kgs/sm}^2$ ) deformasyon modülü toprak tabakasının kalınlığı 8 ve 9 formüller ile elde edilen H değeri,  $E < 10 \text{ MPa}$  ( $100 \text{ kgs/sm}^2$ ) deformasyon modülü toprak tabakasının kalınlığına çarpılmalıdır. Eğer, bu tabaka H'dan alta bulunuyorsa ve kalınlığı  $0,2H$  aşmıyorsa.

### TEMELİN YAN YATMASININ BELİRLENMESİ

9. Merkez dışındaki basıncın etkide bulunması durumunda temelin yan yatması

$$i = \frac{1 - \nu^2}{E k_m} k_e \frac{N_e}{(a/2)3} \quad (10)$$

E ve  $\nu$  - temel toprağın Poisson nispeti ve deformasyon modülü ( $\nu$  değeri 10 maddeye göre belirlenir); E değerinin esası tek tipli olması durumunda ve  $\nu$  sıkılan kalınlık çerçevesinde ortalama olarak edilir.

$k_e - 5$  tabloya göre elde edilen nispet.

N - temel altının seviyesinde tüm basınçlara eşit etki yapan dikey.

$e -$  ekzantristet

$a -$  momentin etki yaptığı yuvarlak ve dik dörtgen temelin tarafı.

Yastıklı temel için doğru çok köşeliler için A alan olarak  $a = 2\sqrt{A/\pi}$  kabul edilir.

$k_m$  – çizgisel deformasyona uğrayan temellerin yan yatmaları hesaptan dışında göz önüne alınan nispet (2.36 b) buna bağlılıkta  $a > 10m$  ve  $E \geq 10MPa$  ( $100kgs/sm^2$ ) 3 tabloya göre elde edilir.

10. Poasson nispeti, olan  $v$  büyük tanecikli toprakta 0.27, kum ve kumlu topraklarda 0.30, killi kumlarda 0.35, killerde 0.42 denk sayılır.

11. ( $E$  ve  $v$ ) taban toprakların Poasson nispeti ve deformasyon modül ( $H$  tabakanın kalınlığı veya  $H$  sıkılan kalınlığı) ortalama değeri aşağıdaki formül ile belirlenir:

$$\bar{E} = \sum_{i=1}^n A_i / \sum_{i=1}^n (A_i / E_i) \quad (11)$$

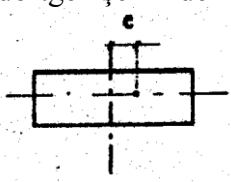
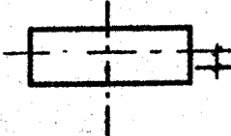
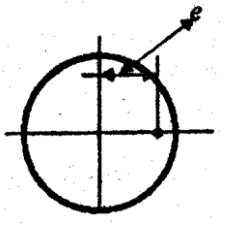
$$\bar{v} = \sum_{i=1}^n v_i h_i / H \quad (12)$$

$A_i$  –  $i$  tabak çerçevesinde temel altındaki tek dikey gerilimin epyurunun alanı. Yarı alan şeması için  $A_i = \sigma_{zp,i} h_i$  (1 maddeye bakınız)  $A_i = k_i - k_{i-1}$  (7 maddeye bakınız) tabaka şeması.

$E_i, v_i, h_i$  –  $i$  tabakanın kalınlığı ve Poassonun nispeti deformasyon modülüne denktir.

$H$  – 8 maddeye göre belirlenen tabakanın hesap kalınlığı.

$n$  –  $H$  tabakanın kalınlığı veya  $H_c$  sıkılan kalınlık çerçevesinde  $E$  ve  $v$  değerleri ile farklı tabakaların sayısı.

Temel forması ve momentin etki alanı	$\eta = l / b$	$\zeta = 2H / b$ denk nispet							
		0,5	1	1,5	2	3	4	5	$\infty$
Büyük tarafı boyunca momentini ile dik dörtgen şeklinde 	1	0,28	0,41	0,46	0,48	0,50	0,50	0,50	0,50
	1,2	0,29	0,44	0,51	0,54	0,57	0,57	0,57	0,57
	1,5	0,31	0,48	0,57	0,62	0,66	0,68	0,68	0,68
	2	0,32	0,52	0,64	0,72	0,78	0,81	0,82	0,82
	3	0,33	0,55	0,73	0,83	0,95	1,01	1,04	1,17
	5	0,34	0,60	0,80	0,94	1,12	1,24	1,31	1,42
	10	0,35	0,63	0,85	1,04	1,31	1,45	1,56	2,00
Küçük tarafı boyunca momentini ile dik dörtgen şeklinde 	1	0,28	0,41	0,46	0,48	0,50	0,50	0,50	0,50
	1,2	0,24	0,35	0,39	0,41	0,42	0,43	0,43	0,43
	1,5	0,19	0,28	0,32	0,34	0,35	0,36	0,36	0,36
	2	0,15	0,22	0,25	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28
	3	0,10	0,15	0,17	0,18	0,19	0,20	0,20	0,20
	5	0,06	0,09	0,10	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12
	10	0,03	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Yuvarlak 	-	0,43	0,63	0,71	0,74	0,75	0,75	0,75	0,75

## TOPRAKLARIN SULANMASININ BELİRLENMESİ

12. Yeraltı suların yükselmesi, (3.2 ve 3.5 bakınız) veya sulanma sonucunda toprağın nem oranının artması nedeniyle  $S_{sl}$  toprakların çöküşü

$$S_{sl} = \sum_{i=1}^n \varepsilon_{s,i} h_i k_{sl,i} \quad (13)$$

$\varepsilon_{s,i}$  – 13 madde doğrultusunda belirlenen toprağın i-tabakasının izafi çöküşü.

$h_i$  – i tabakanın kalınlığı

$k_{sl,i}$  – 14 madde hükümleri doğrultusunda belirlenen nispet

$n$  – 16 madde hükümleri doğrultusunda,  $h_{sl}$ , çöken bölgelerdeki tabaka sayısı.

13. Toprağın izafi çöküşü, numune toprakların yana genişlemeye kapalı bir şekilde sıkılması suretiyle denemesi

$$\varepsilon_{sl} = \frac{h_{n,p} - h_{sat,p}}{h_{n,g}} \quad (14)$$

$h_{n,p}$  ve  $h_{sat,p}$  –

$h_{n,g}$  –  $p = \sigma_{zg}$  olması durumunda doğal nemlilik oranının en azami nispeti

$(\omega_{sl} \leq \omega < \omega_{sat})$  -  $\varepsilon'_{sl}$  toprağın dolu olmayan şekilde nemlendirilmesi durumunda izafi çöküşü aşağıdaki formül ile belirlenir.

$$\varepsilon'_{sl} = 0,01 \frac{\omega_{sat} - \omega}{\omega_{sat} - \omega_{sl}} + \varepsilon_{sl} \frac{\omega - \omega_{sl}}{\omega_{sat} - \omega_{sl}} \quad (15)$$

$\omega$  – toprağın nemlilik oranı

$\omega_{sat}$  – tam nemlendirilen toprağın ilgili nemi

$\omega_{sl}$  – 3.3 maddeye bakınız ilk çöküşteki nem

$\varepsilon_{sl}$  – toprağın tam nemlendirilmesi durumunda onun izafi çöküşü 14 formüle göre belirlenir.

14. 13 formüle dahil  $k_{sl,i}$  nispet  $b \geq 12m$  olması durumunda çöküş bölgesi çerçevesinde tüm tabakalar 1 denk sayılır.

$b \geq 3m$  olması durumunda ise

$$k_{sl,i} = 0,5 + 1,5(p - p_{sl,i}) / p_0 \quad (16)$$

$p$  – temel altına kPa(kgs/sm<sup>2</sup>) ortalama basınç.

$p_{sl,i}$  – 15 madde hükümlerine göre belirlenen i toprak tabakasına kPa(kgs/sm<sup>2</sup>) derecesinde ortalama çöküş basıncı.

$p_0$  – 100kPa(kgs/sm<sup>2</sup>)'e denk basınç

$3m < b < 12m$  olması durumunda  $k_{sl,i}$  değerler arasındaki interpolasyonlara göre belirlenir,  $b = 3m$  ve  $b = 12m$  sonucu edilir.

Toprağın kendi ağırlığı sonucu çökmesi durumunda  $k_{sl}=1$  olarak kabul edilir.

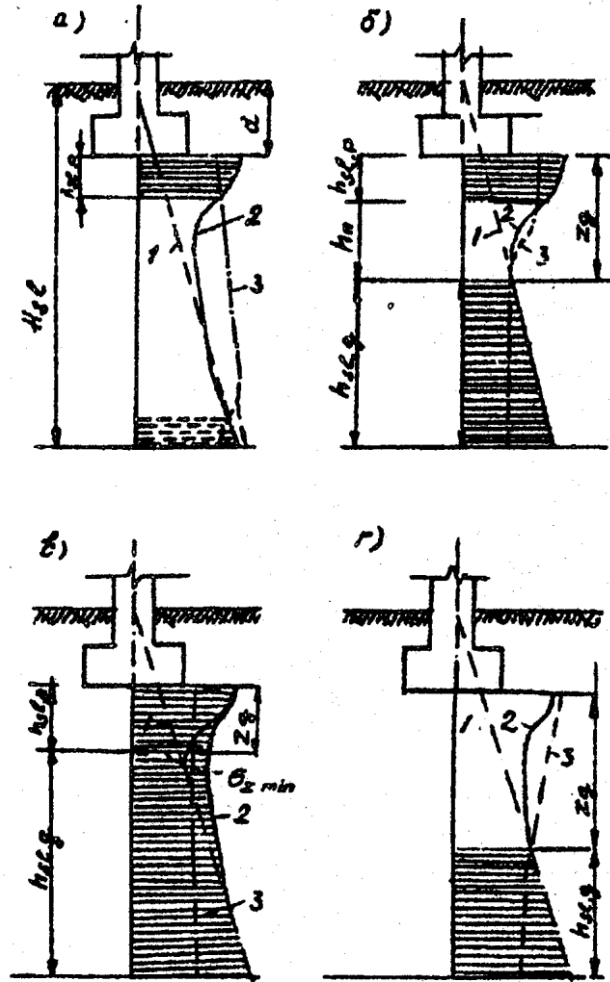
15.  $p_{sl}$  ilk çöküş basıncı olarak aşağıdakiler kabul edilir.

- laboratuarlarda kompresör aletlerde deneme yapılan topraklar ve izafi çöküş 0,01 denk
- meydan şartlarda basılan toprağın basınç altına alınması ve çökmesi
- derinlikteki kendi ağırlığına dikey serilimine deneme katavan toprağın sıkılması

16.  $h_{sl}$  çöküş bölgesinin kalınlığı 4 resime denk sayılır.

$h_{sl} = h_{sl,p}$  - 3.4 madda dış basınçtan, toprağın çöküşünün kalınlığı, belirtilen bölgenin alt sınırları  $\sigma_z = \sigma_{zp} + \sigma_{zg} = p_{sl}$  (4a,b resim) derinliğe denk, veya  $\sigma_z$  değeri asgaridir, eğer  $\sigma_{z, \min} > p_{sl}$  ise (4b resim).

$h_{sl} = h_{sl,g}$  - 3.4 toprağın  $s_{sl,g}$  kendi ağırlığından çöküşünün belirlenmesinde çöken bölgenin alt kalınlığı, kalınlığın alt sınırına kadar  $z_g$  derinlikten başlayarak,  $\sigma_z = p_{sl}$  veya  $\sigma_z$  değeri asgari ise ve eğer  $\sigma_{z, \min} > p_{sl}$  ise.



Resim 4. Tabanın çöküşünün hesabı için şemalar.

a) -  $h_{sl,p}$  (I tip toprak şartlarında) toprağın kendi ağırlığından çökme olasılığı  $h_{sl,p}$  çöküşün üst bölgesinde yoktur, sadece  $s_{sl,p}$  dış basınçtan çökme olasılığı vardır.

b), b), d) -  $h_{sl,g}$  çöküşün alt bölgesinde (II tip toprak şartlarında)  $z_g$  derinlik başlayarak toprağın  $s_{sl,g}$  kendi ağırlığından çökme olasılığı vardır.



6) – üst ve alt çöküş bölgeleri birleşmiyorlar, çünkü  $h_n$  ara bölge mevcut. Alt ve üst bölge birleşiyorlar.

r) – dış basınç ile çökme olasılığı bulunmuyor.

1 -  $\sigma_{zg}$  toprağın kendi ağırlığından kaynaklanan dikey gerilim; 2 – toprağın kendi ağırlığı ve dış basınçtan kaynaklanan yekün dikey gerilimler  $\sigma_z = \sigma_{zp} + \sigma_{zg}$ ; 3-  $p_{sl}$  çöküş ilk basıncının ölçüsü;  $H_{sl}$  – çöken toprakların kalınlığı; d – temel oturtma derinliği.

17. Küçük olanlarda üstten sıkılması durumunda toprağın  $S_{sl,g}$  kendi ağırlığından çöküş olasılığı ( $B_\omega$  sıkılan olan eni,  $H_{sl}$  çöküş ölçüsünden küçüktür)

$$S'_{sl,g} = S_{sl,g} \sqrt{(2 - B_\omega/H_{sl})B_\omega/H_{sl}} \quad (17)$$

$S_{sl,g}$  – 12 madde doğrultusunda belirlenen toprağın kendi ağırlığından azami çöküş değeri.

### TEMELLERİN ŞİŞEN TOPRAKLARDAKİ TEMELLERİN DEFORMASYONLARIN BELİRLENMESİ.

18.  $h_{so}$  şişen toprağın yükselmesi

$$h_{so} = \sum_{i=1}^n \varepsilon_{soo,i} h_i k_{soo,i} \quad (18)$$

formül ile belirlenir.

$\varepsilon_{soo,i}$  – i tabakanın izafi şişmesi, 19 madde hükümleri ile belirlenir.

$h_i$  – i tabakanın kalınlığı

$k_{soo,i}$  – 20 madde hükümleri belirlenen nispet

n – şişen toprağın kırılan tabakalarının sayısı

19. Toprağın izafi şişmesi, nemin süzgeçlerden geçirilmesi durumunda

$$\varepsilon_{so} = (h_{sat} - h_n) / h_n \quad (19)$$

formül ile belirlenir.

$h_n$  – hedef derinlikte toplam dikey  $\sigma_{z,tot}$  gerilime denk olan p basınca yan genişlemek imkanı tanınmadan çıkılan doğal sıklyon ve nemin yüksekliği ( $\sigma_{z,tot}$  değeri 21 hükümlerine göre belirlenir).

$h_{sat}$  – aynı şartlarda sıkılan toprağın tam nemleninceye kadar sulandırılması.

Toprağın yüzeyinin perdelenmesi ve su ısı düzeninin değişmesi durumunda.

$$\varepsilon_{so} = k(\omega_{eq} - \omega_0) / (1 + e_0) \quad (20)$$

k – deneme ile edilen nispet (deneme verileri bulunmaması durumunda  $k = 2$  kabul edilir)

$\omega_{eq}$  – toprağın son nem oranı

$\omega_0$  ve  $e_0$  – toprağın ilk nem oranının değeri ve gözeneklilikle nispeti

20. Hedef derinlikte toplam dikey  $\sigma_{z,tot}$  gerilime bağlılıkta 18 formüle giren  $k_{s0}$  nispeti 0,8 denk sayılır, ayrıca 0,8'de  $\sigma_{z,tot} = 50kPa(0,5kgs/sm2)$ , 0,6'da  $\sigma_{z,tot} = 300kPa$  (3kgs/sm2)  $\sigma_{z,tot}$  ara değerlerde interpolyasyona göre belirlenir.

21. Temelin altından z derinlikteki toplam dikey  $\sigma_{z,tot}$  gerilim (resim 5.)

$$\sigma_{z,tot} = \sigma_{zp} + \sigma_{zg} + \sigma_{z,ad} \quad (21)$$

$\sigma_{zp}$ ,  $\sigma_{zg}$  – temele düşen ağırlıktan ve kendi ağırlığından doğan dikey gerilim

$\sigma_{z,ad}$  – sıkışılma alanı dışındaki nemlenmemiş toprağın etkisi ile gündeme gelen ek dikey basınç

$$\sigma_{z,ad} = k_g \gamma (d + z) \quad (22)$$

$k_g$  – 6 tabloya göre elde edilen nispet

**TABLO 6**

**$k_g$  nispet**

$(d + z) / B_{\omega}$	$L_{\omega} / B_{\omega}$ nemli alanın enine ve uzunluğuna denk olan $k_g$ nispet				
	1	2	3	4	5
0,5	0	0	0	0	0
1	0,58	0,50	0,43	0,36	0,29
2	0,81	0,70	0,61	0,50	0,40
3	0,94	0,82	0,71	0,59	0,47
4	1,02	0,89	0,77	0,64	0,53
5	1,07	0,94	0,82	0,69	0,77

22.  $H_{s0}$  (5 resim bak.) şişen alanın alt sınırları

a) süzgeçlenmesi durumunda toplam  $\sigma_{z,tot}$  gerilim (21 madde)  $P_s$  şişen toprağa denk olan yerdeki veya derinlikteki nem örnek alınır.

b) Yüzeylerin perdelenmesi ve su sıcaklık düzeninin değişmesi durumunda gelişmeler deneme suretiyle belirlenir (deneme verilerinin bulunmaması durumunda  $H_{s0} = 5m$  sayılır).

23.  $S_{sh}$  şişen toprağın kuruması sonucunda temellerin çöküşü

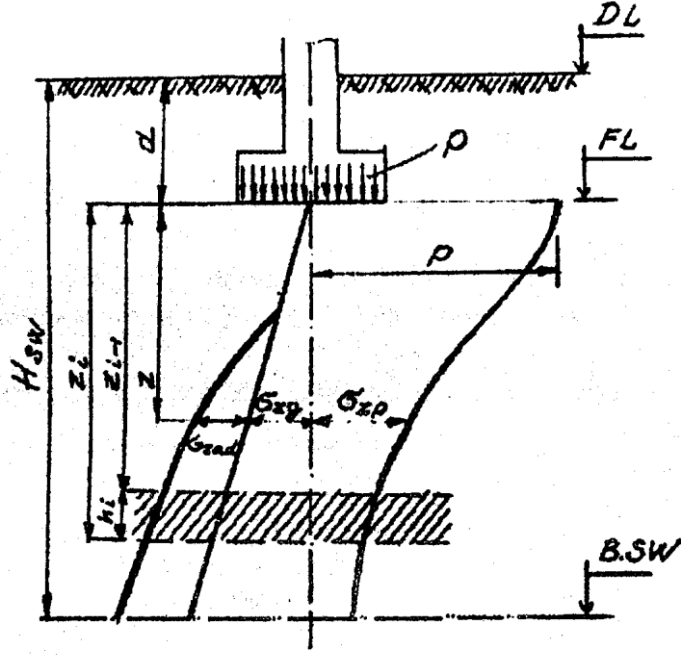
$$S_{sh} = \sum_{i=1}^n \varepsilon_{sh,i} h_i k_{sh} \quad (23)$$

$\varepsilon_{sh,i}$  – 24 madde hükümleri doğrultusunda belirlenen i toprağın özgül ve çizgisel çöküşü.

$h_i$  – toprağın kalınlığı

$k_{sh}$  – 1.3 denk sayılan nispet

n – 25 madde hükümlerine göre elde edilen toprağın üst tabakası altındaki katmanların sayısı



5 resim. Toprağın şişmesi durumunda temellerin yükselmesinin hesap şeması.

24.

$$\varepsilon_{sh} = (h_n - h_d) / h_n \quad (24)$$

$h_n$  – toprağın toplu dikey gerilim ile yan genişlemeye imkan tanımaksızın sıkılması ve toprağın azami nemlilik yüksekliği

$h_d$  – toprağın nemlilik oranının azamasından sonraki numinesi

25.  $H_{sh}$  bahçe bölgesinin alt sınırları denemeler ile belirlenir. Verilerin bulunmaması durumunda 5m denk sayılır.

Bahçe bölgelerinin alt sınırlarına teknik tesisatların ısısının etkisi ile toprağın kuruması durumunda  $H_{sh}$  deneme veya hesap suretiyle belirlenir.

### SUFFOZYON ÇÖKÜŞLERİN BELİRLENMESİ.

26. Tuzlu topraklara oturtulan temellerin  $S_{sf}$  suffozion çöküşleri

$$S_{sf} = \sum_{i=1}^n \varepsilon_{sf,i} h_i \quad (25)$$

formülüne göre belirlenir.

$\varepsilon_{sf,i}$  – toprağın izafi suffozion sıkılması, 27 madde hükümleri ile belirlenen  $\sigma_{zg}$  toprağın kendi ağırlığından ve  $\sigma_{zp}$  dış basın nedeniyle hedef derinliğinde toplam dikey gerilime denk olan ve i tabakaya p basıncın, toprağı izafi suffozion sıkması

$h_i$  – i tuzlu toprağın kalınlığı

$n$  – tuzlu toprakların suffozion bölgesinde kırılan tabakaları sayısı

27. İzafi suffoziyon sıkıştırma  $\varepsilon_{sf}$  belirlenir.

a) meydan şartlarında uzun vadeli sıkılma durumunda statik basıncı

$$\varepsilon_{sf} = S_{sf,p} / d_p \quad (26)$$

formüle göre belirlenir.

$S_{sf,p}$  – basınç durumunda vurgunun suffuziyon çöküşü

$$P = \sigma_{zp} + \sigma_{zg}$$

$d_p$  – vurgu altında kalan toprağın suffoziyon çöküş bölgesi

b) kompresör ve filtrasyon denemelerinde

$$\varepsilon_{sf} = (h_{sat,p} - h_{sf,p}) / h_{ng} \quad (27)$$

$h_{ng} - p_1 = \sigma_{zg}$  basıncın gündeme gelmesi durumunda doğal nemliliğin numunesinin yüksekliği.

$h_{sat,p} - P = \sigma_{zg} + \sigma_{zg}$  basınç durumunda sıkıştırıldıktan sonra aynı numunenin durumu.

$h_{sf,p} - p$  basınç altında kaldıktan sonra tuzların azalması ve suyun uzun süre süzülmesinden sonra aynı toprak numunesinin durumu.

### İLAVE 3

#### TEMELİN TOPRAKLARIN DAYANIKLILIK HESAPLANMASI

1. Temellerin ölçülerinin yaklaşık belirlenmesi için, 1-5 tablolarda belirtilen  $R_0$  temel toprağın hesaplanmış dayanıklılığı 11.5 madde 6 tablo, 7.4 madde 5 tablo, 3.10 madde 4 tablo, 2.40 madde 1 tablo için temellerin ölçülerinin tam olarak belirlenmesi için  $R'_0$  ve  $R_0$  değerlerin kullanım alanıdır.
2. 5 tablo  $S_r$ , 4 tablo  $S_r$  ve  $\rho_d$ , 1-3 tabloya  $I_L$  ve aradeğerli topraklar için ayrıca, 6 tablo  $\lambda$  ara değerleri temeller için  $R'_0$  ve  $R_0$  interpolasyona göre belirlenir.
3. 1-5 tablolar için  $R_0$  değeri  $b_0 = 1$  metre enli ve  $d_0 = 2$  metre derinlikli temelleri ile ilgilidir.  
2.40, 3.10, 7.4 maddelerdeki temellerin ölçülerinin kesin şekilde belirlenmesi için  $R_0$  değerinin belirlenmesi durumunda R temel toprağın hesaplanmış dayanıklılıkları  $d \leq 2m$  (200sm)

$$R = R_0[1 + k_1(b - b_0) / b_0](d + d_0) / 2d_0 \quad (1)$$

$d > 2m$  (200sm)

$$R = R_0[1 + k_1(b - b_0) / b_0] + k_2\gamma'_{11}(d - d_1) \quad (2)$$

b ve d – m(sm) planlanan temelin oturtulma derinliği ve eni.

$\gamma'_{11}$  – temelin altı yastık üstündeki toprağın özgül ağırlığının hesaplanmış değeri

$k_1 - k_1=0,125$  toz topraklar istisna tozlu ve büyük taneli toprak temeller için elde edilen nispet. Ayrıca, bu nispet  $k_1=0,05$  denk olan toz toprak, kumlu toprak, kil ve killi kum için geçerlidir.

$k_2 - k_2=0,25$  tozlu ve büyük tanecilikli topraklar için,  $k_2=0,2$  killi kumlar için, killer  $k_2=0,15$ .

Ek:  $B \leq 20m$  enli ve  $d_b \geq 2m$  derinlikli zemin katlı tesisler için dış ve iş temellerin derinliği  $d = d_1 + 2m$  [ $d_1 - 8$  madde doğrultusunda temelin oturma derinliği].

$B > 20m - d = d_1$ .

TABLO 1

**Büyük tanecilli toprakların  $R_0$  hesaplanmış değeri.**

Büyük tanecilli topraklar	$R_0$ kPa(kgs/sm <sup>2</sup> ) değerler
Yıkanmış çakıllı dolmalar kumlar	600 (6)
Selaset değerli tozlu-killi toprak	
$I_L \leq 0,5$	450 (4,5)
$0,5 < I_L < 0,75$	400 (4)
Çakıl dolma kumlu	500 (5)
Selaset değerli tozlu killer	
$I_L \leq 0,5$	400 (4)
$0,5 < I_L < 0,75$	350 (3,5)

TABLO 2

**Kumlu toprakların hesaplanmış  $R_0$  değerleri**

Kumlar	Toprakların sıklığına başlılıkta $R_0$ kPa (kgs/sm <sup>2</sup> ) değeri	
	Çok sıklar	Orta sıklar
Büyük	600(6)	500(5)
Orta	500(5)	400(4)
Küçük: az nemli	400(4)	300(3)
nemli ve sulu	300(3)	200(2)
Tozlu: az nemli	300(3)	250(2,5)
nemli	200(2)	150(1,5)
sulu	150(1,5)	100(1)

TABLO 3

**Tozlu killi toprakların hesaplanmış  $R_0$  değerler.**

Tozlu ve killi toprak	Gözeneklilik nispeti	Toprağın selaset değeri $R_0$ kPa(kgs/sm <sup>2</sup> )	
		$I_L = 0$	$I_L = 1$
Killi kum	0,5	300(3)	300(3)
	0,7	250(2,5)	200(2)
Kumlu kil	0,5	300(3)	250(2,5)
	0,7	250(2,5)	180(1,8)
	1	200(2)	100(1)
Kil	0,5	600(6)	400(4)
	0,6	500(5)	300(3)
	0,8	300(3)	200(2)
	1,1	250(2,5)	100(1)

TABLO 4

**Bahçelik olarak kullanılan topraklar  $R_0$  hesaplanmış dayanıklılığı**

Topraklar	$R_0$ , kPa (kgs/sm <sup>2</sup> ) topraklar
-----------	--

	$\rho_d$ t/m <sup>3</sup> doğal kuruluşunda sıkılığı		$\rho_d$ t/m <sup>3</sup> kuru durumda sıkılmış	
	1,35	1,55	1,60	1,70
Killer	<u>300(3)</u> 150(1,5)	<u>350(3,5)</u> 180(1,8)	200(2)	250(2,5)
Kum killer	<u>350(3,5)</u> 180(1,8)	<u>400(4)</u> 200(2)	250(2,5)	200(3)

Ek: Paylarda, nem oranı  $S_r \leq 0,5$  düzeyde olan nemlenmemiş tarımda kullanılan topraklar ile ilgili  $R_0$  değerler gösterilmiştir. Bunun paydasının  $S_r \geq 0,8$  toprakları ile ilgili  $R_0$  değeri ile gösterilmiştir.

**TABLO 5**

**Dolma yapılan toprakların  $R_0$  hesaplanmış dayanıklılığı**

Dolmaların niteliği	$R_0$ , kPa (kgs/sm <sup>2</sup> )			
	$S_r$ nem oranlı orta ve küçük tanecikli kumları ve dışıklar		$S_r$ nem oranlı kil, kumlu kil, kum.	
	$S_r \leq 0,5$	$S_r \geq 0,8$	$S_r \leq 0,5$	$S_r \geq 0,8$
Plandaki gibi sıkılan dolgular	250(2,5)	200(2)	180(1,8)	150(1,5)
Sıkılan toprak kesekleri üretim artıkları	250(2,5)	200(2)	180(1,8)	150(1,5)
sıkılmamış	180(1,8)	150(1,5)	120(1,2)	100(1)
sıkılan üretim artıkları ve toprak çöpleri	150(1,5)	120(1,2)	120(1,2)	100(1)
sıkılmamış	120(1,2)	100(1)	100(1)	80(0,8)

Ek: 1. Mevcut tablodaki  $R_0$  değerleri,  $J_{om} \leq 0,1$  organik maddeleri olan dolma topraklar ile ilgilidir.  
2. Kesek, toprak ve üretim atıkları için  $R_0$  değeri olarak 0,8 nispeti kabul ediliyor.

TABLO 6

**Elektrik direklerin temellerinin gömülmesi durumunda geri doldurulan toprağın hesaplanmış  $R_0$  dayanıklılığı.**

Temelin izafi $\lambda = d / b$ gömülmesi	$R_0$ değeri, kPa ( $\text{kgs/sm}^2$ )			
	t/m <sup>3</sup> toprağın geri doldurulması ve $I_L \leq 0,5$ salahiyyeti olan durumunda tozlu killi topraklar		Temele geri dökülen orta taneli, küçük ve az nemli topraklar t/m <sup>3</sup>	
	1,55	1,70	1,55	1,70
0,8	32(0,32)	36(0,36)	32(0,32)	40(0,40)
1,0	40(0,40)	45(0,45)	40(0,40)	50(0,50)
1,5	50(0,50)	65(0,65)	55(0,55)	65(0,65)
2,0	60(0,60)	85(0,85)	70(0,70)	85(0,85)
2,5	-	100(1)	-	100(1)

Ek: 1.  $0,5 < I_L \leq 1,0$  olan kil,  $0,5 \leq I_L \leq 0,75$  olan kil ve killi kum için  $R'_0$  değer, tozlu killi topraklara göre daha düşük olan 0,85 ve 0,7 nispetler dikkate olunarak kullanılır.  
2. Tozlu topraklar için  $R'_0$  değeri, 0,85 nispeti olan orta ve küçük tanecikli topraklar gibi kullanılır.

## İLAVE 4

## TEMELLERİN DEFORMASYONLARININ SINIRI

Tesisler	Temellerin deformasyon sınırı		
	Çöküşlerin izafi farkları ( $\Delta_s/L$ ) <sub>u</sub>	Yana yatma $i_u$	Orta $s_u$ çöküş (maksimum)
1	2	3	4
1. Tam karkaslı konut ve üretim amaçlı tek ve çok katlı binalar:			
demirbetonlu	0,002	-	(8)
çelik	0,004	-	(12)
2. Dengesiz çöküşlerde gerilim olmayan bina ve tesisler	0,006	-	(15)
3. Taşıma duvarlı çok katlı karkas binalar			
büyük bloklar	0,0016	0,005	10
büyük bloklar ve armesiz kerpiç binalar	0,0020	0,005	10
armeli ve demirbeton kuşaklı	0,0024	0,005	15
4. Demirbeton konstrüksiyonlardan yapılan tesisler			
tek blokta temelli monolit konstrüksiyondan yapılan iş binası ve silos deposu	-	0,003	40
aynı şekilde toplama konstrüksiyondan yapılan	-	0,003	30
monolit konstrüksiyondan yapılan münferit duran silos			



deposu	-	0,004	40
aynı şekilde toplama	-	0,004	30
konstrüksiyondan yapılan	-	0,004	25
münferit duran iş binası	-	0,004	25
5. H m yüksekliğindeki duman			
bacaları			
H ≤ 100	-	0,005	40
100 < H ≤ 200	-	1/(2H)	30
200 < H ≤ 300	-	1/(2H)	20
H > 300	-	1/(2H)	
6. 100m yüksekliğindeki sert tesisler			
4 ve 5 pozisyonlarda gösterilen			
istisna	-	0,004	10
7. Haberleşme antenleri:			
yere gömülen direkler	-	0,002	20
izole elektrik direk	-	0,001	20
kısa dalga radyo istasyonların			
kuleleri	0,0025	-	10
radyo kuleleri	0,002	-	-
kuleler (özel münferit bloklu)	0,001	-	-
8. Elektrik hatların dayanakları:			
ara doğru hatların direkleri	0,003	0,003	-
açık dağıtım tesisatların			
partalları, ara köşeler,			
ankerler, anker köşeler			
sonuçlar	0,0025	0,0025	-
özel geçitler	0,002	0,002	-

Ek: 1. Mevcut yönetmeliğin 3 pozisyonunda gösterilen binaların izafi kıvrılmasının azami değeri  $0,5(\Delta_s/L)_u$  denk sayılır.

2. Mevcut yönetmeliğin 8 pozisyonunda belirtilen çöküşlerin izafi çöküşlerinin farklılıkları belirlenen irken, yatay basınçların gündeme geldiği temellerin bloklarının eksikleri arası L mesafe olarak kabul edilir. Anker ile temelin eksenleri arası L mesafe olarak kabul edilir.

3. Eğer temeller, toprak tabakaları kalınlığını boyunca yataylığına yerleştirilmiş ise, orta ve azami çöküşlerin değerleri %20 arttırılabilir.

4. Şişen topraklara yerleştirilen temelin yükselmesinin azami değeri, ortalama ve azami olarak %25 kabul edilir. Deformasyonların ilgili deformasyonların değerleri, binaların çöküşlerinin izafi dengesizliklerinin değerleri %50 kabul edilir.

5. Komple bloklar şeklindeki temelleri olan 1-3 pozisyonlarda belirtilen tesislerin azami çöküş değerleri 1,5 kat arttırılabilir.

6. Özel tip bina ve tesislerin inşaatı ve işletilmesinin projesinin daha iyi hazırlanması için mevcut yönetmelikte yer almamış azami deformasyon değerleri kullanılır.

## İlave 5

### ANA HARFLİ İŞARETLER.

#### Dayanıklılık nispeti

$\Upsilon_f$  – taşıma (yükleme)

$\Upsilon_m$  – malzemeye

$\Upsilon_g$  – toprak

$\Upsilon_n$  – tesise

$\Upsilon_c$  – çalışma şartları nispeti

#### Toprak karakterleri

$X$  – karakterin ortalama değeri

$x_n$  – normatif değerler

$X$  – hesap değerleri

$\alpha$  – hesap değerlerin güvenilir olasılığı

$\rho$  – sıklık

$\rho_d$  – kuru durumda sıklık

$\rho_{bf}$  – geri dökümde sıklık

$e$  – gözeneklilik nispeti

$\omega$  – doğal nemlilik

$\omega_p$  – plastik sınırındaki nemlilik

$\omega_L$  – selaset sınırındaki nemlilik

$\omega_{eq}$  – son (olgun) nemlilik

$\omega_{sat}$  – tam sulu nemlilik

$\omega_{sl}$  – bahçe sulanması sonucu oluşan ilk nemlilik

$\omega_{s\omega}$  – şişme nemlilik

$\omega_{sh}$  – çökme sınırındaki nemlilik

$S_r$  – nemlilik seviyesi

$I_L$  – selaset göstergesi

$\Upsilon$  – özgül ağırlık

$\Upsilon_{sb}$  – suyun tartma etkisi dikkate alınan özgül ağırlık

$p_{s1}$  – ilk basıncı

$p_{s\omega}$  – şişme basıncı

$\varepsilon_{sl}$  – izafi nemlilik

$\varepsilon_{s\omega}$  – izafi şişme

$\varepsilon_{sh}$  – izafi çizgisel çöküş  
 $\varepsilon_{sf}$  – izafi suffiziyon sıkılma  
 $I_{om}$  – organik maddelerin izafi içeriği  
 $D_{pd}$  – organik maddelerin dağılımının oranı  
 $c$  – izafi debriyaj  
 $\varphi$  – iç titreşim köşesi  
 $\nu$  – Puasson nispeti  
 $R_c$  – dağ toprakların tek eksenli dayanıklılık sıkılması  
 $c_v$  – konsolidasyon nispeti

#### Basınç, dayanıklılık, yüklenme

$F$  – gücün hesaplanmış değeri  
 $f$  – uzunluk biriminin gücü  
 $F_v, F_h$  – dikey ve yatay güçler  
 $F_{s,a}, F_{s,r}$  – yüzeylere kaymasına etki yapan güçler, aynı zamanda tutan ve ilerlemesine neden olur.  
 $N$  – temel altına yönelik normal güç  
 $n$  – aynı zamanda uzunluk birimine  
 $G$  – temelin kendi ağırlığı  
 $q$  – dengeli dağılan dikeyliğine yüklenme  
 $p$  – temel altına ortalama basınç  
 $\sigma$  – normal gerilim  
 $\tau$  – dokunma gerilim  
 $u$  – buharda artık basınç  
 $\sigma_z$  – dikey normal kapsamlı gerilim  
 $\sigma_{zg}$  – aynı zamanda ağırlığından doğan gerilim  
 $\sigma_{zp}$  – (temelin basıncı) ek dış basınç  
 $R$  – temel toprağın hesaplanmış basıncı (çizgisel bağımlılık – basınç – çöküş)  
 $R_0$  – 3 Ek doğrultusunda elde edilen toprağın hesaplanmış dayanıklılığı (temellerin ölçülerin olası belirlenmesi)  
 $F_u$  – taşıma kapasitesinin yıpranmasına uygun olan temelin azami dayanıklılık gücü

s – temelin çöküşü  
Š – temelin ortalama çöküşü  
S<sub>sl</sub> – çöküş  
h<sub>so</sub> - toprağın şişmesi durumunda temelin yükseltilmesi  
S<sub>sh</sub> – şişmiş toprağın kuruması durumunda temelin çökmesi  
S<sub>sf</sub> – suffiziyon çöküşü  
Δ<sub>s</sub> – çöküşlerin farklılığı  
i – temelin greni (tesis)  
θ – izafi dönme köşesi  
u – yatay yer değiştirme  
s<sub>u</sub> – temelin deformasyonunun azami değeri  
s<sub>u,s</sub> – aynı şekilde teknik taleplere göre  
s<sub>u,f</sub> – konstrüksiyonların yarılmalara dayanıklılığı, sağlamlığı ve dayanıklılık şartları

#### Geometrik karakterler

b – temelin altının eni  
B – zemin katın eni  
B<sub>o</sub> - ıslatma kaynağının eni  
l – temelin altının eni  
η=l/b – temelin altının taraflarının oranı  
A – temelin altının alanı  
L – binanın uzunluğu  
d, d<sub>n</sub>, d<sub>l</sub> – zemin tabanından, doğal relyefi, düzeyinden temelin oturtulma derinliği  
d<sub>b</sub> – planlama seviyesinden zemin derinliği  
d<sub>f</sub>, d<sub>fn</sub> – normatif ve hesabına uygunlukta toprağın mevsimlik donma derinliği  
d<sub>o</sub> – yeraltı suların seviyesi  
λ=d/b – temelin izafi gömülmesi  
h – toprak tabakanın kalınlığı  
H<sub>c</sub> – sıkılan kalınlığın derinliği  
H – çizgisel deformasyona uğrayan tabakanın kalınlığı  
H<sub>sl</sub> – işlenen toprakların tabakasının kalınlığı  
h<sub>sl</sub> – kullanılan alanın kalınlığı  
h<sub>sl,p</sub> – aynı şekilde dış basınçtan  
h<sub>sl,g</sub> – aynı şekilde kendi ağırlığından  
H<sub>so</sub> – şişen alanın kalınlığı

$H_{sh}$  – çökmeler  
z – temelin altındaki derinlik  
 $\zeta=2z/b$  – izafi derinlik  
DL – planlama işareti  
NL – doğal relyefin yüzeyindeki işaretler  
FL – temel altının işaretleri  
B.C – sıkılan kalınlığın alt sınırı  
B.SL – toprağın işletilen kalınlığı  
B.SW – şişme alanının alt sınırı  
B.SH – çöküş alanı  
WL – yeraltı suların seviyesi