

POLİTEKNİK DERGİSİ

JOURNAL of POLYTECHNIC

ISSN: 1302-0900 (PRINT), ISSN: 2147-9429 (ONLINE)
URL: http://dergipark.org.tr/politeknik



Geoteknik tasarımda kullanılmak üzere konut türü betonarme binalarda temel taban basıncının tahmin edilmesi

Estimation of foundation base pressure in residential reinforced concrete buildings for use in geotechnical design

***Yazar(lar) (Author(s))**: Mustafa ÖZER[1], Fatihan BEKTAŞ[2]*

ORCID[1]: 0000-0001-6846-8441

ORCID[2]: 0009-0003-4663-2599

To cite to this article: Özer M., and Bektaş F., "Geoteknik Tasarımda Kullanılmak Üzere Konut Türü Betonarme Binalarda Temel Taban Basıncının Tahmin Edilmesi", ***Journal of Polytechnic***, 29(3):290325:1-10 (2026).

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz: Özer M. ve Bektaş F., "Geoteknik Tasarımda Kullanılmak Üzere Konut Türü Betonarme Binalarda Temel Taban Basıncının Tahmin Edilmesi", ***Politeknik Dergisi***, 29(3):290325:1-10 (2026).

Erişim linki (To link to this article): http://dergipark.org.tr/politeknik/archive

DOI: 10.2339/politeknik.1722388

Geoteknik Tasarımda Kullanılmak Üzere Konut Türü Betonarme Binalarda Temel Taban Basıncının Tahmin Edilmesi

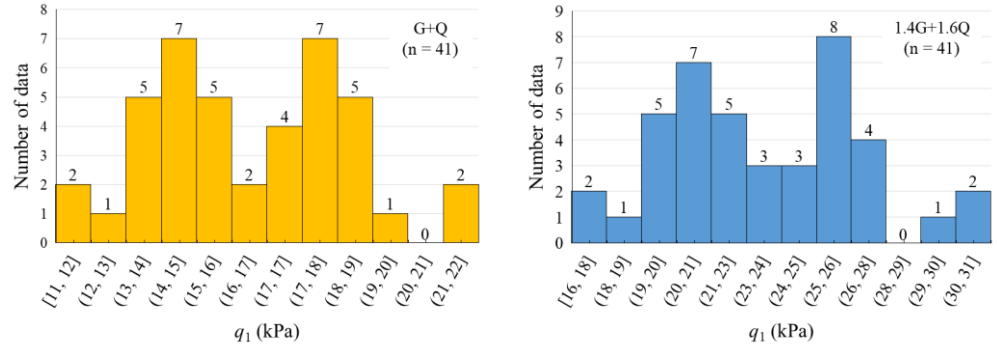
Estimation of Foundation Base Pressure in Residential Reinforced Concrete Buildings for Use in Geotechnical Design

Önemli noktalar (Highlights)

- *Her bir kattan temele etkiyen taban basıncı bulunmuştur./Base pressure acting on the foundation from each storey was found.*
- *Geoteknik tasarımında kullanılabilecek pratik bir değer sunulmuştur/A practical value that can be used in geotechnical design is presented.*

Grafik Özet (Graphical Abstract)

Bu çalışmada, geoteknik tasarımda kullanılmak üzere konut türü betonarme (B.A) binaların temel taban basıncının tahmin edilebilmesi için her bir kattan temele etkiyen taban basıncı bulunmuştur./In this study, base pressure acting on the foundation from each storey was found to estimate foundation base pressure for use in the geotechnical design in residential reinforced concrete (RC) buildings.



Şekil 1. Her bir kattan temele etkiyen taban basıncı değerlerinin histograf grafikleri/**Figure 1.** Histograms of the base pressure values acting on the foundation from each storey

Amaç (Aim)

Konut türü B.A binalarda her bir kattan temele etkiyen taban basıncının yaklaşık olarak bulunması./ Finding of the approximate base pressure acting on the foundation from each storey in residential RC buildings.

Tasarım ve Yöntem (Design & Methodology)

41 adet konut türü betonarme bina projesi incelenmiştir./ 41 residential reinforced concrete building projects were examined.

Özgünlük (Originality)

Temel taban basıncının yaklaşık olarak bulunmasına yönelik gerçekleştirilmiş ilk çalışmadır./ It is the first study to determine the approximate foundation base pressure.

Bulgular (Findings)

G+Q yük birleşimi için her bir kattan temele gelen taban basıncı değerinin 15 ile 18 kPa civarında olduğu bulunmuştur./ For the G+Q load combination, the base pressure from each storey to the foundation was found to be around 15 to 18 kPa.

Sonuç (Conclusion)

Binanın yapısal analiz raporlarına ulaşılamadığı durumlarda kullanılmak üzere temel taban basıncın yaklaşık olarak hesaplanabileceği bir değer geliştirilmiştir./ A value has been developed to calculate the approximate foundation base pressure for use when structural analysis reports of the building are not available.

Etik Standartların Beyanı (*Declaration of Ethical Standards*)

Bu makalenin yazar(lar)ı çalışmalarında kullandıkları materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel bir izin gerektirmediğini beyan ederler. / The author(s) of this article declare that the materials and methods used in this study do not require ethical committee permission and/or legal-special permission.

Geoteknik Tasarımda Kullanılmak Üzere Konut Türü Betonarme Binalarda Temel Taban Basıncının Tahmin Edilmesi

Araştırma Makalesi / Research Article

Mustafa ÖZER[1*], Fatihan BEKTAŞ[2]

[1]Teknoloji Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Gazi Üniversitesi, Türkiye
[2]Yapı Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Türkiye

(Geliş/Received: 02.10.2016; Kabul/Accepted: 26.08.2017; Erken Görünüm/Early View: 03.01.2026)

ÖZ

Geoteknik temel tasarımında, taşıma gücü ve oturma analizlerinin gerçekleştirilebilmesi için binanın temelinden zemine aktarılan taban basıncının bilinmesi önem arz etmektedir. Benzer biçimde, şev stabilitesi analizleri ile istinat duvarlarının geoteknik tasarımında da şev veya istinat duvarının tepesinde bulunan binalardan zemine aktarılan temel taban basıncının (sürşarj yükünün) doğru şekilde tanımlanması büyük önem taşımaktadır. Bu tür durumlarda, binalardan zemine aktarılan temel taban basıncının binaların yapısal analiz raporlarından alınan yükler kullanılarak hesaplanması en doğru yaklaşımdır. Ancak uygulamada, bazı durumlarda binaların yapısal analiz raporlarına erişilememektedir. Bu gibi hallerde, temel taban basıncının belirlenebilmesi için yaklaşık yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, yapısal analiz raporlarına ulaşılamadığı durumlarda kullanılmak üzere, konut türü betonarme binalarda her bir kattan temele aktarılan taban basıncının yaklaşık olarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, Türkiye'nin farklı bölgelerinde inşa edilmek üzere 2018 yılından sonra farklı mühendislik firmaları tarafından projelendirilmiş toplam 41 adet konut türü betonarme bina projesi incelenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, her bir kattan temele aktarılan taban basıncının G+Q yük birleşimi için 11.4–21.8 kPa (ortalama 16.2 kPa), 1.4G+1.6Q yük birleşimi için ise 16.4–31.3 kPa (ortalama 23.2 kPa) aralığında değiştiği belirlenmiştir. Elde edilen veriler için oluşturulan histogramlar, her bir kattan temele aktarılan taban basıncı değerlerinin G+Q yük birleşimi için yaklaşık 15–18 kPa, 1.4G+1.6Q yük birleşimi için ise yaklaşık 21–26 kPa aralıklarında yoğunlaştığını göstermiştir. Sonuç olarak, geoteknik tasarım hesaplarında binanın yapısal analiz raporlarına ulaşılamadığı durumlarda, her bir kat için G+Q yük birleşimi esas alındığında 15–18 kPa, 1.4G+1.6Q yük birleşimi esas alındığında ise 21–26 kPa aralığında bir değer alınabileceği ve bu değere temelin kendi öz ağırlığının eklenmesi suretiyle temel taban basıncının yaklaşık olarak tahmin edilebileceği değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Geoteknik tasarım, temel taban basıncı, yüzeysel temel, radye temel, her bir kat için taban basıncı.

Estimation of Foundation Base Pressure in Residential Reinforced Concrete Buildings for Use in Geotechnical Design

ABSTRACT

In geotechnical foundation design, knowledge of the base pressure transmitted from the foundation of a building to the supporting soil is essential for bearing capacity and settlement analyses. Similarly, in slope stability analyses and the geotechnical design of retaining walls, accurate definition of the foundation base pressure (i.e. surcharge load) transferred to the ground from buildings located at the crest of slopes or retaining walls is of critical importance. In such cases, the most reliable approach is to calculate the foundation base pressure using the loads obtained from the structural analysis reports of the buildings. However, in practice, structural analysis reports may not always be available. Under these circumstances, approximate methods are required to estimate the foundation base pressure. In this study, an approximate estimation of the base pressure transferred from each storey to the foundation in residential reinforced-concrete buildings is proposed for use when structural analysis reports are unavailable. For this purpose, a total of 41 residential reinforced-concrete building projects, designed by different engineering firms after 2018 and intended for construction in various regions of Türkiye, were examined. The results indicate that the base pressure transmitted from each storey to the foundation ranges between 11.4 and 21.8 kPa (mean value of 16.2 kPa) for the G+Q load combination, and between 16.4 and 31.3 kPa (mean value of 23.2 kPa) for the 1.4G+1.6Q load combination. Histogram analyses of the obtained data show that the base pressure values are predominantly concentrated in the range of approximately 15–18 kPa for the G+Q load combination and 21–26 kPa for the 1.4G+1.6Q load combination. Consequently, it is concluded that, in geotechnical design calculations where structural analysis reports are not available, the foundation base pressure may be approximately estimated by adopting values in the range of 15–18 kPa per storey for the G+Q load combination and 21–26 kPa per storey for the 1.4G+1.6Q load combination, with the self-weight of the foundation subsequently added to these values.

Keywords: Geotechnical design, bearing pressure, shallow foundation, raft foundation, base pressure for each storey.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği-2018 (TBDY, 2018) [1]'de verilen taşıma gücü yöntemine göre, yüzeysel temellerin geoteknik tasarımında zeminin taşıma gücünün yeterli olabilmesi için statik ve deprem etkilerini içeren yükleme durumlarının her biri için temel taban basıncının taşıma gücü tasarım dayanımından küçük veya ona eşit olması gerekmektedir (Eş. 1).

$$q_0 \leq q_t \quad (1)$$

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author)
e-posta : ozerm@gazi.edu.tr

Bu eşitsizliğin sağ tarafında yer alan taşıma gücü tasarım dayanımı (q_t), taşıma gücü karakteristik dayanımının TBDY-2018 [1]'de verilen bir dayanım katsayısına (γ_{Rv}) bölünmesiyle hesaplanmaktadır (Eş. 2) [1].

$$q_t = \frac{q_k}{\gamma_{Rv}} \quad (2)$$

Eş. (2)'de yer alan taşıma gücü tasarım dayanımının hesaplanabilmesi için zeminin mühendislik özelliklerinin yanı sıra temelin ölçülerinin ve temel derinliğinin de bilinmesi gerekmektedir.

Eş. (1) de verilen denklemin sol tarafında yer alan temel taban basıncı (q_0) ise binaya, temel seviyesinde etkiyen düşey yük, kesme kuvvetleri ve moment etkilerinin oluşturduğu temel taban basıncıdır [1]. TBDY-2018 [1]'de verilen bu tarife göre, temel taban basıncı Eş. (3)'te verilen denklemle hesaplanabilmektedir.

$$q_0 = \frac{F_z}{A'} \quad (3)$$

TBDY-2018 [1]'e göre statik yükleme durumları için de taşıma gücü tahkikinin yapılması gerekmektedir. Bu durumda, statik yükleme durumları için temel taban basıncı Eş. (4)'te verilen denklemle hesaplanabilmektedir.

$$q_0 = \frac{G + Q}{A} \quad (4)$$

Geoteknik temel tasarımında, taşıma gücü tahkikinin yanı sıra oturma hesaplarının da yapılması gerekmektedir. Oturma hesaplarının yapılabilmesi için de yine yapıdan zemine aktarılan temel taban basıncının bilinmesi gerekmektedir. Oturma hesaplarında statik yükleme durumları dikkate alınmakta ve temel taban basıncı G+Q yük birleşimi kullanılarak Eş. (4)'te verilen denklemle hesaplanmaktadır.

Eş. (3)'te yer alan F_z kuvvetinin ve Eş. (4)'te yer alan G+Q yük birleşimine göre yapı ağırlığının bulunabilmesi için binanın statik-betonarme projelerinin yapılmış ve yapısal analizlerinin tamamlanmış olması gerekmektedir. Zira temele etkiyen düşey kuvvetler (F_z) ve G+Q yük birleşimine göre yapı ağırlığı, binanın yapısal analiz raporlarından alınabilecek bilgilerdir. O halde geoteknik temel tasarımının (temel taşıma gücü tahkikinin ve oturma hesaplarının) binanın projesine uygun bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için binanın yapısal analizlerinin tamamlanmış ve temele etkiyen yüklerin geoteknik temel tasarım mühendisleriyle paylaşılmış olması gerekmektedir. Ancak bazı durumlarda, özellikle eski binalarda, binanın statik-betonarme projelerine ve yapısal analiz raporlarına ulaşılamamaktadır. Geoteknik mühendisliği uygulamalarında özellikle eski binalarda, zeminden kaynaklanan herhangi bir sorun meydana gelmesi durumunda, sorunu tespit etmek ve çözüm önerisinde bulunabilmek için temelden zemine aktarılan basıncın bilinmesi gereken durumlarla karşılaşılabilmektedir. Yeni yapılmak üzere projelendirilen bazı binalarda ise bazen yapı mühendisleri ile geoteknik mühendisleri arasındaki iletişim kopukluğundan dolayı geoteknik tasarım mühendisleri yapısal analiz raporlarına ulaşamamaktadır. Bazı durumlarda ise (örneğin imara esas etütlerde), zemin etüt çalışmaları kapsamında, henüz yapısal analizler gerçekleştirilmeden, bölgeye yapılacak binaların kat adedine önceden karar verebilmek amacıyla ön tasarım niteliğinde temel taşıma gücü ve oturma analizlerinin yapılması gerekebilmektedir. Bununla birlikte, şev duraylılığı analizlerinde şevin tepesinde bir bina bulunması durumunda bu binadan zemine aktarılan basıncın (sürşarj yükünün) bilinmesi gereken durumlar olabilmektedir (Örneğin Paul ve Kumar [2], Brahim vd. [3], Wang vd. [4], Didit vd. [5], Xu vd. [6], Medjitna vd [7]). İstinat duvarlarının geoteknik tasarımında ise, bazen istinat duvarının üst kısmında bulunan bir binanın zemine yaptığı basıncın bilinmesi gerekebilmektedir (Örneğin Öser ve Sayin [8]). Bahsedilen bu geoteknik tasarım (temel, şev veya istinat duvarı) analizlerinde söz konusu binaların yapısal analiz raporlarına ulaşılamadığı durumlarda, bu binalardan zemine aktarılan temel taban basıncının yaklaşık olarak hesaplanması (tahmin edilmesi) yoluna gidilebilmektedir.

Yukarıda bahsedildiği gibi çeşitli sebeplerle binalardan zemine aktarılan yüklerin yapısal analiz raporlarından alınamadığı durumlarda, temel taban basıncının yaklaşık olarak hesaplanması (tahmin edilmesi) için binanın kat adedi ile 13-15 kPa gibi bir değerin çarpılması yaygın bir uygulamadır. Bu pratik hesaplamada, betonarme binalarda her bir kattan temele 13-15 kPa gibi bir basıncın etki edeceği kabul edilmiş olmaktadır. Bu yaklaşık hesap yöntemi, geoteknik hesaplarda eski tarihlerden bu yana yaygın bir şekilde kullanılmasına karşın, literatürde betonarme binalarda her bir kattan temele 13-15 kPa gibi bir basıncın etki ettiğini gösteren herhangi bir bilimsel çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, bu değerin nasıl elde edildiği veya gerçeği yansıtıp yansıtmadığı (doğru olup olmadığı) bilinmemektedir. Doğru olsa bile, tarihsel olarak eski bir bilgi olduğu tahmin edilen bu değerin Türkiye'de kullanılmış olan deprem yönetmeliklerinin eski (önceki) sürümlerine göre tasarlanmış betonarme binalar için geçerli olabileceği tahmin edilmektedir. Türkiye'de deprem yönetmelikleri, ortaya çıkan ihtiyaçlar doğrultusunda birçok kez değişikliğe uğramıştır [9, 10]. En son 2018 tarihinde yayımlanan güncel deprem yönetmeliğine (TBDY-2018'e) [1] göre kolon, kiriş, döşeme gibi yapı elemanlarının asgari (en az) boyutlarının ve kullanılacak donatı çaplarının önceki deprem yönetmeliklerine göre daha fazla olduğu bilinmektedir [10]. Bu nedenle, geoteknik tasarım hesaplarında yaygın olarak kullanılan her bir kat için 13-15 kPa değeri doğru olsa bile, bu değerinin günümüzdeki güncel yönetmeliklere göre tasarlanmış binalar için geçerli olup olmadığı bilinmemektedir. Ayrıca, bu konuda literatürde herhangi bir bilimsel kaynağa rastlanamadığından, her bir kat için 13-15 kPa taban basıncına temelin öz ağırlığının ve binadaki çatı ve asansör şaftı gibi eklentilerin dahil olup olmadığı, bu basıncın G+Q yük birleşimi için mi yoksa 1.4G+1.6Q

yük birleşimi için mi geçerli olduğu, şayet G+Q yük birleşimi için geçerliyse 1.4G+1.6Q yük birleşimi için bu değerin kaç olduğu da bilinmemektedir.

Bu çalışmada, binaların yapısal analiz raporlarına ulaşılamadığı durumlarda, geoteknik tasarım hesaplarında temel taban basıncının yaklaşık olarak hesaplanması (tahmin edilmesi) gerektiğinde kullanılabilecek güncel, geçerli ve ulaşılabilir bir değer oluşturulması amaçlanmıştır. Bu amaçla; (i) 2018 sonrası Türkiye'nin farklı bölgelerinde yapılmak üzere profesyonel mühendislik firmaları tarafından projelendirilmiş, toplam 41 adet gerçek konut tipi betonarme bina projesi üzerinden elde edilen verilere dayalı bir analiz yapılmış, (ii) G+Q ve 1.4G+1.6Q yük birleşimleri için ayrı ayrı olmak üzere her bir kattan temele etkiyen taban basıncı değeri (q_1) için istatistiksel olarak temellendirilmiş (ortalama, standart sapma ve güven aralıkları ile birlikte) aralıklar önerilmiş ve (iii) Türkiye bağlamında pratikte kullanılan "13-15 kPa" varsayımı bu çalışmadan elde edilen güncel verilerle karşılaştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR (PREVIOUS STUDIES)

Erişilebilir geoteknik literatüründe, temel taban basıncının yaklaşık olarak hesaplanması (tahmin edilmesi) amacıyla her bir kat için 13-15 kPa gibi bir değerin ya da buna benzer başka bir değerin elde edilmesine yönelik yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak, yaklaşık yöntemle hesaplanmış temel taban basıncının kullanıldığı veya önerildiği bazı çalışmalara rastlanmıştır. Örneğin; Köseoğlu [11] tarafından, farklı oturmalar nedeniyle eğik konuma gelmiş konut türü betonarme bir binanın jet-grout yöntemiyle doğrultulup desteklenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, binanın kat adedi ile 13 kPa çarpılmış ve elde edilen sonuca çatı ve temel ağırlığı da eklenerek temel taban basıncı yaklaşık olarak hesaplanmıştır. Bununla birlikte, Look [12] tarafından verilen bir çizelgede, temel tasarımı ve şev duraylılığı analizlerinde kullanılmak üzere binaların her bir katından temele aktarılan eşdeğer düzgün yayılı yük için 10 kPa değerinin alınabileceği belirtilmiştir.

Bektaş ve Özer [13] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada ise 2024 yılında projelendirilmiş, bina oturum alanı 1908 m^2 olan toplam 5 katlı betonarme bir kamu hizmet binasında her bir kattan temele etkiyen taban basıncı G+Q yük birleşimi için yaklaşık q_1=20 kPa, 1.4G+1.6Q yük birleşimi için yaklaşık q_1=29 kPa olarak bulunmuştur.

Bununla birlikte, bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla karşılaştırmak amacıyla, çeşitli amaçlarla yapılmış bazı çalışmalardan derlenen yapı ağırlığı, kat adedi ve temel taban alanı bilgileri kullanılarak G+Q yük birleşimi için her bir kattan temele etkiyen taban basıncı (q_1) değerleri hesaplanmıştır. Bu amaçla örneğin;

Alver ve Özden [14] tarafından gerçekleştirilen, tabakalı zeminlerde kazıklı radye temellerin optimum tasarımının araştırıldığı bir çalışmada, 19.77×49.88 m (986.13 m^2) ölçülerinde radye temel sistemine sahip toplam 17 katlı konut türü betonarme bir binanın ağırlığı, radye temel ağırlığı hariç G+Q yük birleşimi için 198856.8 kN olarak verilmiştir. Bu değerler kullanılarak, bu bina için her bir kattan temele etkiyen taban basıncı değeri, radye temelin ağırlığı hariç q_1=11.86 kPa olarak hesaplanmıştır.

Çimen ve Osmanoğlu [15] tarafından gerçekleştirilen, suya doygun killi bir zeminde tasarlanan kazıklı radye temel sistemlerinin deformasyona dayalı optimizasyonunun araştırıldığı bir çalışmada, normal kat plan ölçüleri 18×54 m (972 m^2) olan toplam 19 katlı konut türü betonarme bir binanın ağırlığı G+Q yük birleşimi için 262628 kN olarak bulunmuştur. Bu değerler kullanılarak, her bir kattan temele etkiyen taban basıncı değeri radye temelin ağırlığı hariç q_1=14.22 kPa olarak hesaplanmıştır.

Kutlu vd. [16] tarafından gerçekleştirilen, radye temel plak rijitliğinin düşey eksenel yüklü kazık grubu davranışına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, normal kat plan ölçüleri 24×48 m (1152 m^2) olan toplam 7 katlı konut türü betonarme bir binanın ağırlığı, 1 m kalınlığındaki radye temel ağırlığı dahil G+Q yük birleşimi için 122570 kN olarak verilmiştir. Bu sonuçlar kullanılarak, toplam yapı ağırlığından radye temelin ağırlığı çıkartılarak her bir kattan temele etkiyen taban basıncı değeri yaklaşık q_1=11.63 kPa olarak hesaplanmıştır.

Doğan ve Genç [17] tarafından gerçekleştirilen, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018)'e göre düşey deprem kuvvetinin ikinci mertebeden taban devrilme momentlerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, normal kat plan ölçüleri 25×25 m (625 m^2) olan toplam 5 katlı konut türü betonarme bir binanın ağırlığı, G+Q yük birleşimi için 5165.39 ton olarak verilmiştir. Bu değerler kullanılarak, her bir kattan temele etkiyen taban basıncı değeri q_1=16.21 kPa olarak hesaplanmıştır

3. ÇALIŞMADA KULLANILAN BİNA PROJELERİ (BUILDING PROJECTS USED IN THE STUDY)

Çalışmada, Türkiye'nin farklı bölgelerinde yapılmak üzere 2018 yılından sonra farklı firmalar tarafından projelendirilmiş 41 adet konut türü betonarme bina projesi kullanılmıştır. Binaların tamamı radye temel sistemine sahip olup temel kalınlığı 40-70 cm, temel taban alanı 58.6 – 574.4 m^2 (ambatman genişliği hariç), kat yüksekliği 2.8 – 3.0 m, kat adedi bodrum kat dahil 3-8 kat arasında değişmektedir. Binaların 39 adedinde bodrum kat bulunmaktadır. Bodrum kat bulunan binalarda, bodrum katın bir bölümü perde duvarla çevrilidir (rijit bodrum). Binaların 14 adedinde asansör şaftı, 13 adedinde ise çatı katı veya merdiven katı bulunmaktadır. 14 adet binada ise asansör şaftı veya çatı katı yoktur. Binaların beton sınıfı C25-35 arasında değişmektedir.

Çalışmada kullanılan binaların tamamı TBDY-2018 [1]'e göre projelendirilmiş olup, TBDY-2018 [1]'de

verilen sınıflamaya göre bina önem katsayısı 1'dir. Binalar, Uşak, Sakarya, Eskişehir, Tekirdağ, İzmir, Yalova, Sivas ve Adıyaman olmak üzere Türkiye'nin 8 farklı ilinde ve bu illerin çeşitli ilçelerinde yapılmak üzere projelendirilmiştir. Binaların projelendirildiği bölgeye göre https://tdth.afad.gov.tr/ adresli AFAD-2018 İnteraktif Türkiye Deprem Tehlike Haritası [18] üzerinden belirlenen kısa periyot tasarım spektral ivme katsayıları (S_{DS}) 0.595 – 1.750 arsında değişmektedir. Binaların yapısal analiz hesapları sta4cad ve idestatik bilgisayar programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada incelenen binalara ait yapısal analiz raporlarından ve betonarme projelerinden alınan bazı proje bilgileri toplu halde Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. İncelenen binalara ait bazı proje özellikleri (Some project characteristics of the examined buildings)

Proje No	Bölge (İl/ilçe)	Spektral ivme katsayısı, S_{DS} (g)	Beton sınıfı	Binadaki toplam kat adedi, K	Bodrum kat	Asansör şaftı	Çatı katı veya merdiven katı	Temel kalınlığı, t (cm)	Temel taban alanı, A_1 (m^2)
1	Uşak/Merkez	0.786	C30	5	Var	Var	Var	60	134.4
2	Uşak/Merkez	0.783	C30	4	Var	Var	Var	50	358.6
3	Sakarya/Adapazarı	1.498	C30	6	Var	-	-	50	574.4
4	Sakarya/Erenler	1.358	C25	4	Var	-	-	50	251.5
5	Eskişehir/Gültepe	0.964	C30	4	Var	-	-	55	98.3
6	Tekirdağ/Çorlu	0.948	C30	5	Var	-	-	50	180.2
7	Tekirdağ/Çorlu	0.949	C30	7	Var	Var	Var	60	447.6
8	Tekirdağ/Saray	0.804	C35	6	Var	-	Var	60	213.4
9	Tekirdağ/Çorlu	0.949	C35	4	Var	-	Var	50	567.6
10	Tekirdağ/Ergene	0.927	C30	5	Var	-	Var	40	115.1
11	Tekirdağ/Çorlu	0.941	C30	6	Var	-	Var	60	134.7
12	Tekirdağ/Çorlu	0.946	C30	6	Var	-	Var	50	119.6
13	Tekirdağ/Çorlu	0.946	C35	6	Var	-	Var	50	146.6
14	İzmir/Aliağa	1.366	C30	6	Var	-	Var	60	117.5
15	İzmir/Aliağa	0.964	C30	7	Var	Var	Var	60	193.9
16	İzmir/Aliağa	1.366	C30	7	Var	Var	Var	70	322.7
17	İzmir/Aliağa	1.366	C30	5	Var	Var	Var	60	224.7
18	İzmir/Aliağa	1.366	C30	7	Var	Var	Var	70	249.4
19	İzmir/Torbalı	1.070	C30	6	Var	Var	Var	40	410.4
20	Tekirdağ/Çorlu	0.959	C30	4	Var	-	Var	45	425.1
21	Yalova/Termal	1.750	C30	3	Var	-	Var	50	84.6
22	Yalova/Merkez	1.492	C30	4	Var	-	-	50	195.5
23	Yalova/Merkez	1.418	C30	3	Var	-	Var	50	161.8
24	Yalova/Merkez	1.442	C30	4	Var	-	Var	50	120.7
25	Yalova/Merkez	1.458	C30	3	-	-	-	50	92.1
26	Yalova/Kadıköy	1.347	C30	4	Var	-	-	50	147.9
27	Yalova/Kadıköy	1.396	C30	3	Var	-	-	50	93.4
28	Sivas/Merkez	0.595	C25	6	Var	-	-	60	160.4
29	Düzce/Merkez	1.367	C25	4	Var	-	-	65	460.8
30	Adıyaman/Alitaşı	0.766	C30	5	Var	-	Var	50	192.1
31	Adıyaman/Merkez	0.798	C30	4	Var	-	Var	50	180.0
32	Tekirdağ/Muratlı	0.938	C30	5	Var	Var	Var	45	336.4
33	Tekirdağ/S.Paşa	1.169	C30	5	Var	Var	Var	55	449.9
34	Tekirdağ/Çerkezköy	0.866	C25	8	Var	Var	Var	70	193.5
35	Tekirdağ/Çerkezköy	0.848	C30	7	Var	-	-	70	266.8
36	Tekirdağ/Çorlu	0.954	C30	5	Var	Var	Var	50	121.7
37	Tekirdağ/Çorlu	0.952	C30	5	Var	-	-	50	250.0
38	Tekirdağ/Çorlu	0.934	C30	3	Var	-	-	40	58.6
39	Tekirdağ/Çorlu	0.949	C30	4	Var	Var	Var	45	201.6
40	Tekirdağ/Çorlu	0.934	C30	3	Var	-	-	40	112.6
41	Tekirdağ/Çorlu	0.940	C30	6	Var	Var	Var	60	258.6

4. HESAP YÖNTEMİ (CALCULATION METHOD)

Çalışmada kullanılan binaların yapısal analiz raporlarından, her bir kat için hesaplanan sabit (G) ve hareketli (Q) yüklerden oluşan kat kütlesi değerleri alınmıştır. Sabit ve hareketli yükler toplanarak G+Q yük birleşimi için toplam bina ağırlığı (temele etkiyen statik yük) (W) hesaplanmıştır. Ayrıca, sabit yüklerin toplamı 1.4 ile hareketli yüklerin toplamı ise 1.6 ile çarpılarak 1.4G+1.6Q yük birleşimi için de bina ağırlığı (temele etkiyen statik yük) (W) hesaplanmıştır.

G+Q ve 1.4G+1.6Q yük birleşimleri için kat ağırlıklarının toplanmasıyla elde edilen toplam bina ağırlığı (W) temel taban alanına (ambatman genişliği hariç) bölünerek Eş. (5) ile temel taban basıncı hesaplanmıştır.

$$q_A = \frac{W}{A_1} \tag{5}$$

Eş. (5) ile hesaplanan temel taban basıncına temelin öz ağırlığı ve ambatman genişliği dahil edilmemiştir.

Eş. (5) ile hesaplanan temel taban basıncı (q_A), binanın toplam kat adedine (K) bölünerek G+Q veya 1.4G+1.6Q yük birleşimi için ayrı ayrı olmak üzere Eş. (6) ile "*her bir kattan temele etkiyen taban basıncı* (q_1)" değerleri bulunmuştur.

$$q_1 = \frac{q_A}{K} \tag{6}$$

Temelin kalınlığı (t) ile betonun birim hacim ağırlığı (γ_{bet}) çarpılarak temelin öz ağırlığından kaynaklanan taban basıncı (q_{tem}) hesaplanmıştır (Eş. 7).

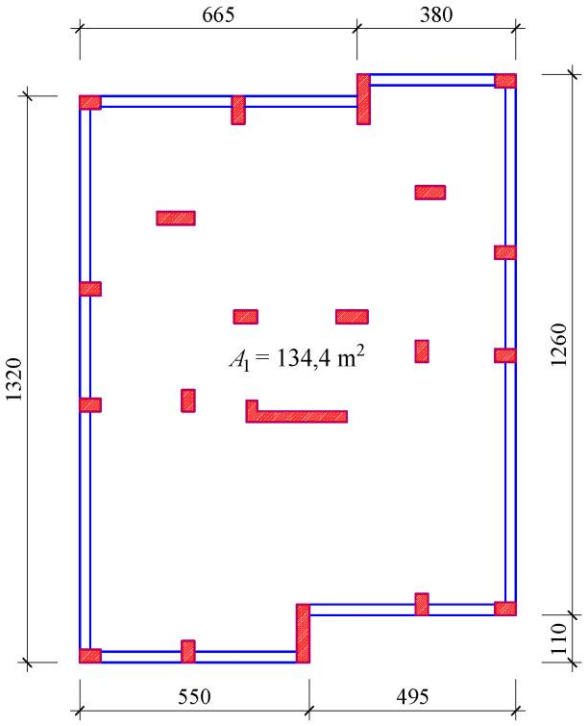
$$q_{tem} = \gamma_{bet} \times t \tag{7}$$

Betonarme bina projelerinden yararlanılarak binaların temel taban alanı (A_1) bulunurken, binanın bodrum katında ve/veya zemin katında otopark, otopark girişi, dükkân vb sebeplerle normal kat alanına kıyasla genişletme bulunan binalarda bu genişletme alanı temel taban alanına dahil edilmemiştir. Genel bir yöntem olarak, binanın normal kat izdüşüm alanı (bina oturum alanı), binanın temel taban alanı olarak kabul edilmiştir. Bodrum katında ve/veya zemin katında normal kat alanına kıyasla genişletme bulunan binaların kat ağırlığı hesaplanırken, yapısal analiz raporundan alınan bodrum kat ve/veya zemin kat ağırlığı, genişletme oranı nispetince azaltılarak kullanılmıştır.

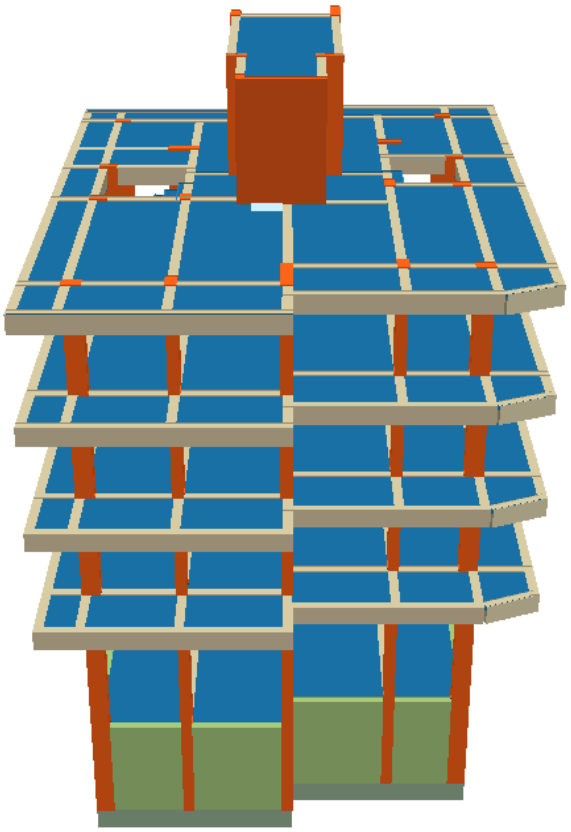
İncelenen binalarda asansör katı veya kat alanına kıyasla küçük bir çatı katı bulunması durumunda, bunlar ayrı bir kat olarak değerlendirilmemiştir. Ancak bu katların (asansör katı, çatı katı vb) ağırlığı toplam bina ağırlığına dahil edilmiştir.

Geoteknik literatüründe, betonun birim hacim ağırlığı (γ_{bet}) için Bowles [19] tarafından 23.6 kN/m^3, Budhu [20] tarafından 24 kN/m^3, Das [21] tarafından 23.58 kN/m^3, Coduto vd [22] tarafından 23.6 kN/m^3 değerleri kullanılmıştır. Eurocode 1-1-1 (2025) [23] 'te ise betonun birim hacim ağırlığı (γ_{bet}) 24 kN/m^3 olarak verilmiş ancak normal pursantaja sahip donatılı betonlar için bu değerin 1 kN/m^3 arttırılarak kullanılabileceği belirtilmiştir. Bu çalışmada, bu değerlerden yararlanılarak temelin öz ağırlığından kaynaklanan temel taban basıncının hesaplanmasında, γ_{bet} = 25 kN/m^3 değeri kullanılmıştır.

Bu çalışmada uygulanan hesap yöntemini daha ayrıntılı bir şekilde açıklayabilmek için, örnek olarak Proje 1 için yapılan hesaplamalar ayrıntılı bir şekilde aşağıda verilmiştir. Proje 1'e ait binanın betonarme projesinden alınan sadeleştirilmiş temel planı (binanın normal kat izdüşümü) Şekil 1'de, Sta4Cad yapısal analiz raporundan alınan üç boyutlu sayısal modeli Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 1. Proje 1'in sadeleştirilmiş temel planı (Simplified foundation plan of Project 1)



Şekil 2. Proje 1'in yapısal analiz raporundan alınan 3 boyutlu sayısal modeli (3D digital model taken from the structural analysis report of Project 1)

Proje 1'e ait binanın normal kat izdüşüm alanı A_1 = 134.4 m^2 olarak bulunmuştur. Bina toplam 5 katlıdır. Binanın yapısal analiz raporundan alınan sabit (G) ve hareketli (Q) yükler ve bu yükler kullanılarak hesaplanan kat ağırlıkları ve toplam yapı ağırlığı Çizelge 2'de sunulmuştur.

Çizelge 2. Proje 1'in yapısal analiz raporundan alınan kat ağırlıkları (Storey weights taken from the structural analysis report of Project 1)

Kat adı	Kat yüksekliği (m)	Sabit yük, G (ton)	Hareketli yük, Q (ton)	Kat ağırlığı, *W* (kN)	
				G + Q	1.4G+1.6Q
Asansör katı	3.24	28.86	8.06	362.2	522.9
3. Normal kat	2.80	207.73	59.72	2623.7	3790.3
2. Normal kat	2.80	202.55	63.96	2614.5	3785.7
1. Normal kat	2.80	199.87	62.97	2578.5	3733.4
Zemin kat	4.20	218.41	65.03	2780.5	4020.4
Bodrum kat	2.80	197.69	58.48	2513.0	3633.0
TOPLAM	-	1055.1	318.2	13472.4	19485.7

Binanın G+Q ve 1.4G+1.6Q yük birleşimleri için temel taban basıncı (q_A) Eş. (5) ile aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

q_A = 13472.4 / 134.4 = 100.2 kPa (G+Q için)

q_A = 19485.7 / 134.4 = 145.0 kPa (1.4G+1.6Q için)

Binanın G+Q ve 1.4G+1.6Q yük birleşimleri için her bir kattan temele gelen taban basıncı (q_1) Eş. (6) ile aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

q_1 = 100.2 / 5 = 20.0 kPa (G+Q için)

q_1 = 145.0 / 5 = 29.0 kPa (1.4G+1.6Q için)

Proje 1'e ait binada temelin öz ağırlığından kaynaklanan taban basıncı (q_{tem}) ise Eş. (7) ile aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

q_{tem} = 25 × 0.6 = 15 kPa

Diğer projeler için de hesaplamalar benzer şekilde yapılmıştır.

5. BULGULAR VE TARTIŞMA (RESULTS AND DISCUSSION)

41 adet bina projesinden alınan veriler kullanılarak G+Q ve 1.4G+1.6Q yük birleşimleri için ayrı ayrı hesaplanan yapı ağırlığı (W) ve her bir kattan temele gelen taban basıncı (q_1) değerleri toplu halde Çizelge 3'te sunulmuştur. Çizelge 3'te sunulan sonuçların yorumlanmasını kolaylaştırmak amacıyla her bir kattan temele etkiyen taban basıncı (q_1) değerleri çizelgede küçükten büyüğe doğru sıralanarak verilmiştir.

Çizelge 3. İncelenen binalara ait her bir kattan temele etkiyen taban basıncı değerleri (Base pressure values acting on the foundation from each storey of the examined buildings)

Proje No	Temelin kendi ağırlığı, q_{tem} (kN/m^2)	Yapı ağırlığı, *W* (kN)		Temel taban basıncı, q_A (kN/m^2)		Her bir kattan temele gelen taban basıncı, q_1 (kN/m^2)	
		G + Q	1.4G+1.6Q	G + Q	1.4G+1.6Q	G + Q	1.4G+1.6Q
29	16.3	21012.6	30215.2	45.6	65.6	11.4	16.4
4	12.5	11972.3	17106.9	47.6	68.0	11.9	17.0
7	15.0	39537.8	56787.0	88.3	126.9	12.6	18.1
22	12.5	10381.8	14887.6	53.1	76.2	13.3	19.0
3	12.5	45998.1	66282.7	80.1	115.4	13.3	19.2
37	12.5	16733.2	24094.9	66.9	96.4	13.4	19.3
23	12.5	6720.6	9591.5	41.5	59.3	13.8	19.8
35	17.5	25904.2	37263.5	97.1	139.7	13.9	20.0
5	13.8	5526.3	7996.4	56.2	81.3	14.1	20.3
26	12.5	8365.7	11940.1	56.6	80.7	14.1	20.2
24	12.5	6897.5	9860.5	57.1	81.7	14.3	20.4
32	11.3	24462.6	34994.9	72.7	104.0	14.5	20.8
20	11.3	24771.0	35928.4	58.3	84.5	14.6	21.1
41	15.0	22938.5	32941.7	88.7	127.4	14.8	21.2
19	10.0	36518.1	52409.7	89.0	127.7	14.8	21.3
2	12.5	21394.8	30931.2	59.7	86.3	14.9	21.6
6	12.5	13608.4	19645.7	75.5	109.0	15.1	21.8
27	12.5	4248.7	6060.7	45.5	64.9	15.2	21.6
34	17.5	23486.7	33633.4	121.4	173.8	15.2	21.7
33	13.8	34324.9	49365.5	76.3	109.7	15.3	21.9
13	12.5	14330.3	20713.1	97.8	141.3	16.3	23.5

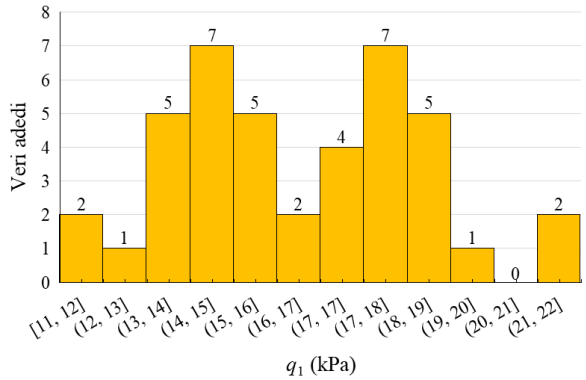
Çizelge 3. (Devamı) İncelenen binalara ait her bir kattan temele etkiyen taban basıncı değerleri (Base pressure values acting on the foundation from each storey of the examined buildings)

11	15.0	13287.3	19092.1	98.6	141.7	16.4	23.6
10	10.0	9610.0	13803.8	83.5	119.9	16.7	24.0
25	12.5	4616.1	6572.1	50.1	71.4	16.7	23.8
9	12.5	38823.6	56133.9	68.4	98.9	17.1	24.7
40	10.0	5829.8	8388.4	51.8	74.5	17.3	24.8
36	12.5	10634.9	15289.7	87.4	125.6	17.5	25.1
12	12.5	12644.1	18200.3	105.7	152.2	17.6	25.4
8	15.0	22752.2	32754.6	106.6	153.5	17.8	25.6
28	15.0	17196.2	24678.1	107.2	153.9	17.9	25.6
14	15.0	12737.9	18054.0	108.4	153.7	18.1	25.6
18	17.5	31710.9	45482.6	127.1	182.4	18.2	26.1
38	10.0	3221.2	4593.0	55.0	78.4	18.3	26.1
16	17.5	41450.5	59543.8	128.4	184.5	18.3	26.4
15	15.0	25048.3	35543.5	129.2	183.3	18.5	26.2
21	12.5	4799.7	6858.9	56.7	81.1	18.9	27.0
30	12.5	18254.3	25962.4	95.0	135.2	19.0	27.0
31	12.5	13719.5	19549.0	76.2	108.6	19.1	27.2
1	15.0	13472.4	19485.7	100.2	145.0	20.0	29.0
17	15.0	24055.5	34336.3	107.1	152.8	21.4	30.6
39	11.3	17567.6	25224.2	87.1	125.1	21.8	31.3

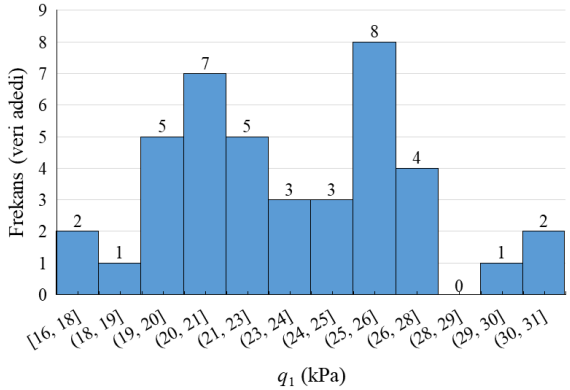
Çizelge 3'te sunulan değerler incelendiğinde; her bir kattan temele etkiyen taban basıncı (q_1) değerlerinin G+Q yük birleşimi için 11.4 – 21.8 kPa, 1.4G+1.6Q yük birleşimi için 16.4 – 31.3 kPa arasında değiştiği görülmektedir. Bu değerlerin aritmetik ortalaması G+Q yük birleşimi için16.2 kPa, 1.4G+1.6Q yük birleşimi için 23.2 kPa olarak hesaplanmıştır.

Temelin öz ağırlığından kaynaklanan taban basıncı (q_{tem}) değerlerinin ise temelin kalınlığına bağlı olarak 10.0 – 17.5 kPa arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 3). Bu değerlerin aritmetik ortalaması alındığında ise 13.4 kPa bulunmuştur. Buna göre radye temelin öz ağırlığından kaynaklanan taban basıncının G+Q yük birleşimine göre hemen hemen bir kattan zemine aktarılan taban basıncına yakın olduğu, daha başka bir ifadeyle radye temelin ağırlığının hemen hemen bir katın ağırlığına yakın olduğu görülmüştür.

Her bir kattan temele etkiyen taban basıncı (q_1) değerlerinin dağılımını tespit edebilmek amacıyla G+Q ve 1.4G+1.6Q yük birleşimleri için histogram grafikleri oluşturulmuş ve sırasıyla Şekil 3 ve 4'te sunulmuştur.



Şekil 3. G+Q yük birleşimi için her bir kattan temele etkiyen taban basıncı değerlerinin histogramı (Histogram of the base pressure values acting on the foundation from each storey for the G+Q load combination)



Şekil 4. 1.4G+1.6Q yük birleşimi için her bir kattan temele etkiyen taban basıncı değerlerinin histogramı (Histogram of the base pressure values acting on the foundation from each storey for the 1.4G+1.6Q load combination)

Şekil 3'te sunulan histogram grafiği incelendiğinde her bir kattan temele etkiyen taban basıncı (q_1) değerlerinin yaklaşık 15 kPa ile 18 kPa civarlarında yoğunlaştığı görülmektedir.

Şekil 4'te sunulan histogram grafiği incelendiğinde ise her bir kattan temele gelen taban basıncı (q_1) değerlerinin yaklaşık 21 kPa ile 26 kPa civarlarında yoğunlaştığı görülmektedir.

Bu sonuçlara göre; her bir kattan temele etkiyen taban basıncını (q_1) temsil eden değer için G+Q yük birleşimine göre 15 ile 18 kPa, 1.4G+1.6Q yük birleşimine göre ise 21 ile 26 kPa arasında arasında bir değer alınabileceği değerlendirilmiştir (temelin öz ağırlığı hariç).

Çalışmada incelenen 41 adet konut türü betonarme bina için her bir kattan temele etkiyen taban basıncı (q_1) değerleri istatistiksel olarak da analiz edilmiş ve elde edilen bulgular Çizelge 4'te sunulmuştur.

Çizelge 4. Her bir kattan temele gelen taban basıncı (q_1) değerlerinin istatistiksel analiz sonuçları (Statistical analysis results of the base pressure (q_1) values transmitted from each storey to the foundation)

Yük birleşimi	Veri sayısı, n (adet)	En küçük değer (kPa)	En büyük değer (kPa)	Aritmetik ortalama (kPa)	Standart sapma (kPa)	Varyasyon katsayısı (%)	%95 güven aralığı için	
							Alt değer	Üst değer
G + Q	41	11.4	21.8	16.2	2.49	15.4	15.40	16.97
1.4G + 1.6Q	41	16.4	31.3	23.2	3.54	15.3	22.08	24.32

Çizelge 4'te sunulan bulgular, bu çalışmada önerilen yaklaşık aralıkların (G+Q için 15–18 kPa, 1.4G+1.6Q için 21–26 kPa) hem ortalama değerleri hem de istatistiksel yayılımı temsil eden ve mühendislik uygulamaları açısından yeterli güvenlik payı içeren aralıklar olduğunu göstermiştir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar kullanılarak betonarme konut türü bir binadan zemine aktarılan temel taban basıncının yaklaşık olarak tahmin edilebilmesi için Eş. (8) önerilmiştir.

$$q_0 = \frac{(q_1 \times K) \times A_1}{A_2} + (t \times \gamma_{bet}) \quad (8)$$

Eş. (8)'in kullanımına ilişkin bir örnek verilecek olursa; plan ölçüleri 18×22 m (A_1=396 m^2), radye temel ölçüleri ambatman genişliği dahil 19.5×23.5 m (A_2=458.25 m^2) ve temel kalınlığı 80 cm olan toplam 6 katlı konut türü betonarme bir binanın, γ_{bet}=25 kN/m^3 ve G+Q yük birleşimi için her bir kattan temele etkiyen taban basıncı için bu çalışmada bulunan değerlerin aritmetik ortalaması q_1=16.2 kPa değeri kullanılarak temel taban basıncı (q_0) aşağıdaki gibi hesaplanarak tahmin edilebilmektedir.

$$q_0 = \frac{6 \times 16.2 \times 396}{458.25} + (0.8 \times 25) = 104\ kPa$$

Bu şekilde hesaplanan temel taban basıncına binadaki çatının ve asansör şaftının ağırlığı dahildir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER (CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS)

Bu çalışmada; Türkiye'nin 8 farklı ilinde ve bu illerin farklı ilçelerinde yapılmak üzere TBDY-2018'e göre projelendirilmiş; S_{DS} değerleri 0.595 – 1.750; kat adedi 3 – 8 kat; temel taban alanı ise 58.6 – 574.4 m^2 arasında değişen toplam 41 adet konut türü betonarme bina projesi incelenmiş olup, binaların yapısal analiz raporlarından ve betonarme projelerinden alınan yükler ve temel taban alanları kullanılarak G+Q ve 1.4G+1.6Q yük birleşimleri için her bir kattan temele gelen taban basıncı (q_1) değerleri hesaplanmış ve aşağıda sunulan sonuçlara varılmıştır.

- Konut türü betonarme binalarda G+Q yük birleşimi için her bir kattan temele etkiyen taban basıncı (q_1) değerleri 11.4 – 21.8 kPa arasında değişmektedir. Bu değerlerin aritmetik ortalaması 16.2 kPa olarak hesaplanmıştır. Histogram grafiklerine göre G+Q yük birleşimi için her bir kattan temele etkiyen taban basıncı (q_1) değerleri 15 ile 18 kPa civarında yoğunlaşmaktadır.
- Konut türü betonarme binalarda 1.4G+1.6Q yük birleşimi için her bir kattan temele etkiyen taban basıncı (q_1) değerleri 16.4 – 31.3 kPa arasında değişmektedir. Bu değerlerin aritmetik ortalaması 23.2 kPa olarak hesaplanmıştır. Histogram grafiklerine göre 1.4G+1.6Q yük birleşimi için her bir kattan temele etkiyen taban basıncı (q_1) değerleri yaklaşık 21 ile 26 kPa civarında yoğunlaşmaktadır.
- Her bir kattan temele etkiyen taban basıncı değerleri üzerinde gerçekleştirilen istatistiksel analiz sonuçlarına göre, G+Q yük birleşimi için kat başına ortalama taban basıncı 16.2 kPa, standart sapma 2.49 kPa, varyasyon katsayısı yaklaşık %15.4 olup, %95 güven aralığı 15.40–16.97 kPa aralığında elde edilmiştir. 1.4G+1.6Q yük birleşiminde ise ortalama taban basıncı 23.2 kPa, standart sapma 3.54 kPa ve varyasyon katsayısı %15.3 olup, %95 güven aralığı 22.08–24.32 kPa'dır. Bu bulgular, önerilen yaklaşık aralıkların (G+Q için 15–18 kPa, 1.4G+1.6Q için 21–26 kPa) hem ortalama değerleri hem de istatistiksel yayılımı temsil eden ve mühendislik uygulamaları açısından yeterli güvenlik payı içeren aralıklar olduğunu göstermiştir.
- Betonarme radye temellerin öz ağırlığından kaynaklanan taban basıncı (q_{tem}) değerleri temelin kalınlığına bağlı olarak 10.0 – 17.5 kPa (ortalaması 13.4 kPa) arasında değişmektedir. Bu sonuçlara göre radye temelin öz ağırlığından kaynaklanan taban basıncının hemen hemen G+Q yük birleşimine göre bir kattan temele aktarılan taban basıncına yakın olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar 2018 yılı sonrasında projelendirilmiş çerçeve tipi, konut türü betonarme binalar için geçerlidir. Hastane, adliye, okul, alışveriş merkezi gibi kamu/hizmet binaları ve çelik taşıyıcı sistemli binaları kapsamamaktadır. Elde edilen sonuçlar için herhangi bir kat adedi sınırlaması yoktur.

Bu çalışmada elde edilen bulguların sadece, binaların yapısal analiz raporlarına ulaşılamadığı durumlarda temel taban basıncının (q_0) yaklaşık olarak tahmin edilmesi amacıyla kullanılması önerilir. Geoteknik rapor kapsamında gerçekleştirilen taşıma gücü ve oturma hesaplarının gerçeğe yakın değerler üretebilmesi için bu hesaplarda kullanılan yüklerin mutlaka yapısal analiz raporlarından alınması gerekmektedir.

6. SİMGELER (SYMBOLS)

A_1 : Ambatman genişliği hariç temel taban alanı (bina oturum alanı) (m^2)
A_2 : Ambatman genişliği dahil temel taban alanı (m^2)
G : Sabit yük (kN)
Q : Hareketli yük (kN)
K : Binanın kat adedi
q_0 : Temel taban basıncı (temelin öz ağırlığı dahil) (kN/m^2)
q_t : Temel taşıma gücü tasarım dayanımı (kN/m^2)
q_A : Temel taban basıncı (temelin öz ağırlığı ve ambatman genişliği hariç) (kN/m^2)
q_1 : Her bir kattan temele etkiyen taban basıncı, G+Q veya 1.4G+1.6Q için, (temelin öz ağırlığı hariç) (kN/m^2)
q_{tem} : Temelin kendi öz ağırlığından kaynaklanan taban basıncı (kN/m^2)
γ_{bet} : Donatılı betonun birim hacim ağırlığı (kN/m^3)
t : Temel kalınlığı (m)
S_{DS} : Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı
W : Yapı ağırlığı, G+Q veya 1.4G+1.6Q yük birleşimiyle hesaplanmış, (temelin öz ağırlığı hariç) (kN)

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGEMENT)

Bu makalenin yazarları, statik ve betonarme projelerini paylaşan firmalara teşekkür ederler.

ETİK STANDARTLARIN BEYANI (DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

Bu makalenin yazarları, çalışmalarında kullandıkları materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel bir izin gerektirmediğini beyan ederler.

YAZARLARIN KATKILARI (AUTHORS' CONTRIBUTIONS)

Mustafa ÖZER: Çalışmanın bilimsel alt yapısının oluşturulması, kaynak araştırmasının yapılması, verilerin analiz edilmesi, istatistik hesaplarının yapılması makalenin yazılması

Fatihan BEKTAŞ: Çalışmada kullanılan projelerin temin edilmesi, yapısal analiz raporlarından bu çalışma için gerekli olan verilerin elde edilmesi.

ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

[1] Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY), ***T.C. İçişleri Bakanlığı, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Deprem Dairesi Başkanlığı***, Ankara, Türkiye, (2018).

[2] Paul D.K. and Kumar S., "Stability Analysis of Slope with Building Loads", ***Soil Dynamics and Earthquake Engineering***, 16: 395-405, (1997).

[3] Brahim H.B., Farid B. and Messeud S., "Investigation of Building Loads Effect on the Stability of Slope", ***World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Civil and Environmental Engineering***, 11(2): 140-144, (2017).

[4] Wang L., Li N. and Wang P., "Study on dynamic safety distance of multi-storey buildings on the top of loess slope", ***Scientific Reports***, 12: 8183, (2022).

[5] Didit M., Zhang X.W. and Zhu W.D., "Slope Stability Considering the Top Building Load", ***Open Journal of Civil Engineering***, 12: 292-300, (2022).

[6] Xu C., Xue L., Cui Y. and Zhai M., "Numerical Analysis of Surcharge Effect on Stability and Interaction Mechanism of Slope-Pile-Footing System", ***Journal of Earth Science***, 35(3): 955-969, (2024).

[7] Medjitna L., Kahlerras A., and Amar B.D., "Stability Analysis of Slopes under Surcharge Loading Using FE Stress Deviator Increasing Method-proposal of Stability Charts", ***Periodica Polytechnica Civil Engineering***, 69(2): 621–632, (2025).

[8] Öser C., and Sayin B., "Geotechnical assessment and rehabilitation of retaining structures collapsed partially due to environmental effects", ***Engineering Failure Analysis***, 119: 1-19, (2021).

[9] Öztürk M.T., "Eski deprem yönetmeliklerine göre boyutlandırılan betonarme binaların güncel yönetmeliğe göre deprem performansının belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, ***İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü***, İstanbul, (2009).

[10] Cansız S., "Türkiye'de kullanılan deprem yönetmeliklerinin özellikleri ve deprem hesabının değişimi", ***International Journal of Engineering Research and Development***, 14(1): 58-71, (2022).

[11] Köseoğlu S., "Farklı oturmalar nedeniyle eğik konuma gelmiş binanın jet-grout yöntemiyle doğrultulup desteklenmesi", ***Turkish Journal of Civil Engineering***, 35(2): 157-170, (2024).

[12] Look B.G., "***Handbook of Geotechnical Investigation and Design Tables***", Taylor & Francis Group, London, UK, (2007).

[13] Bektaş F. ve Özer M., "Betonarme bir kamu hizmet binasından kat başına düşen temel taban basıncının bulunması", ***2. Uluslararası Ankara Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongresi***, Ankara/Türkiye, 179-185, (2025).

[14] Alver O. ve Özden G., "Tabakalı zeminlerde kazıklı radye temellerin optimum tasarımı", ***Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi***, 17 (1): 13-26, (2015).

[15] Çimen Ö. ve Osmanoğlu U., "Suya doygun killi zeminde tasarlanan kazıklı radye temel sistemlerinin deformasyona dayalı optimizasyonu: Kıbrıs adası örneği", ***Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi***, 9(2): 641 – 654, (2021).

[16] Kutlu Z.N., Kılıç İ.E. ve Tolon M., "Radye plak rijitliğinin düşey eksenel yüklü kazık grubu davranışına etkisi", ***Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi***, 13(1):118-130, (2023).

[17] Doğan O. ve Genç Y., "Türk Bina Deprem Yönetmeliği'ne Göre Düşey Deprem Kuvvetinin İkinci Mertebeden Taban Momentlerine Etkisi", ***Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi***, 5(3): 244-249, (2019).

[18] Türkiye Deprem Tehlike Haritası-2018, Erişim adresi: https://tdth.afad.gov.tr/, ***T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve***

Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi Başkanlığı (AFAD), Ankara, Türkiye, (2018).

[19] Bowles J.E., "***Foundation Analysis and Design***", Fifth Edition, The McGraw-Hill Companies, Inc, USA., (1996).

[20] Budhu M., "***Soil Mechanics and Foundations***", 3rd ed., John Wiley & Sons, Inc. USA., (2011).

[21] Das B.M., "***Principles of Foundation Engineering***", Seventh Edition, Cengage Learning, Inc., Stamford, USA. (2011).

[22] Coduto D.P., William A.K. ve Man-chu R.Y., "***Foundation Design: Principles and Practices***", Third edition, Pearson Education, Inc. USA, (2016).

[23] TS EN 1991-1-1, Eurocode 1 – Actions on structures - Part 1-1: Specific weight of materials, self-weight of construction works and imposed loads for buildings, ***Türk Standardları Enstitüsü***, Ankara, Türkiye, (2025).