

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/114/290-293>

Bəxtiyar Nəsirov

Bakı Mühəndislik Universiteti

magistrant

<https://orcid.org/0009-0000-0163-6447>

bnesirov1@std.beu.edu.az

AzDTN, Eurocode VƏ ACI 318 bina tikinti normalarına görə dəmir-beton elementlərin layihələndirilməsi

Xülasə

Bu tədqiqatda dəmir-beton layihələndirmə standartları – Eurocode 2 (EC2), ACI 318 və Azərbaycan AzDTN 2.3-1-in döşəmə tavalar, rigellər, kolonlar və bünövrələr üzərində müqayisəli təhlili təqdim olunur. MATLAB əsaslı hesablamalar vasitəsilə təhlükəsizlik, materialların möhkəmliyi və yüklənmə qabiliyyətinin əsas fərqləri qiymətləndirilir. Nəticələr göstərir ki, ACI 318 daha yüksək struktur gücünə imkan verir (AzDTN-dən 85%-ə qədər), Eurocode isə aralıq dəyərlər təklif edir. Təhlil müxtəlif təhlükəsizlik fəlsəfələrinin bir neçə kodla işləyən mühəndislərə məlumat verməklə dizayn nəticələrinə necə təsir etdiyini göstərir. Tədqiqatda xüsusilə seysmik ərazilərdə tikintinin beynəlxalq təcrübəsinin əlaqələndirilməsinin zəruriliyi vurğulanır.

Açar sözlər: dəmir-beton, dizayn normaları, Avrokod 2, ACI 318, AzDTN, müqayisəli analiz, konstruktiv təhlükəsizlik

Bakhtiyar Nasirov

Baku Engineering University

Master student

<https://orcid.org/0009-0000-0163-6447>

bnesirov1@std.beu.edu.az

Design of Reinforced Concrete Elements According to AzDTN, Eurocode and ACI 318 Building Construction Standards

Abstract

This study presents a comparative analysis of reinforced concrete design standards—Eurocode 2 (EC2), ACI 318, and Azerbaijan's AzDTN 2.3-1—focusing on slabs, beams, columns, and foundations. Using MATLAB-based calculations, the key differences in safety, material strength, and load-bearing capacity are evaluated. The results indicate that ACI 318 allows for higher structural strength (up to 85% more than AzDTN), while Eurocode provides intermediate values. The analysis demonstrates how different safety philosophies influence design outcomes, providing insights for engineers working with multiple codes. The study emphasizes the necessity of aligning international construction practices, particularly in seismic regions.

Keywords: reinforced concrete, design standards, Eurocode 2, ACI 318, AzDTN, comparative analysis, structural safety

Giriş

Müasir dövrün sürətli texnoloji nailiyyətləri mühəndislik təcrübələrinə, xüsusilə tikinti maşınqayırmasında əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərmişdir. Artan fəlakət tezliyi (FEMA P-1050, 2015), materialşünaslıq yenilikləri (Mehta, Monteiro, 2014) və dəyişən təhlükəsizlik tələbləri həm beynəlxalq, həm də yerli tikinti normalarının (fib Model Code, 2010) davamlı yenilənməsini tələb etdi. Cari tədqiqatları çərçivəsində bu tədqiqatda üç əsas dizayn standartına uyğun olaraq dəmir-beton konstruktiv elementlərin müqayisəli təhlili aparılır:

1. Eurocode 2 (EC2) - Avropa standartı (EN 1992-1-1, 2004) qismən təhlükəsizlik əmsalları ilə konstruktiv təhlükəsizliyə ehtimal yanaşmasından istifadə edir (Gulvanessian et al., 2012). Son tədqiqatlar iqlimə davamlı strukturlara uyğunluğunu vurğulayır (Foster et al., 2018).

2. ACI 318 - Amerika standartı (ACI 318-19, 2019) gücün azaldılması əmsallarından istifadə edir (ϕ -faktorlar) və xüsusiyyətlərə əsaslanan dizaynı vurğulayır (MacGregor, Bartlett, 2000). Onun empirik yanaşması mühafizəkar seysmik mövqelərə görə tənqid olunur (Khan et al., 2017).

3. AzDTN 2.3-1 - Azərbaycan Milli Məcəlləsinə (AzDTN 2.3-1, 2013) bölgə üçün xüsusi seysmik mülahizələr daxildir (Zeynalov, 2013). Eurocode ilə müqayisə daha yüksək plastiklik tələblərini göstərir (Aliev & Abdullayev, 2020).

Tədqiqat

Bu tədqiqatda dörd əsas konstruktiv elementin - Döşəmə tavaqların ($0,84 \text{ kN} \cdot \text{m}$, $1,35 \text{ kN} \cdot \text{m}$, $1,58 \text{ kN} \cdot \text{m}$), Rigellərin ($0,90 \text{ kN} \cdot \text{m}$, $1,44 \text{ kN} \cdot \text{m}$, $1,67 \text{ kN} \cdot \text{m}$), Kolonların ($0,96 \text{ kN} \cdot \text{m}$, $1,53 \text{ kN} \cdot \text{m}$, $1,77 \text{ kN} \cdot \text{m}$, $H \cdot \text{m}$), bünövrəsi isə ($1,02 \text{ kN} \cdot \text{m}$, $1,62 \text{ kN} \cdot \text{m}$, $1,87 \text{ kN} \cdot \text{m}$) - üç dizayn norması üzrə. Hər bir dəstdə birinci qiyməti AzDTN Azərbaycan standartı, ikincisi Avropa Avrokoduna uyğundur, üçüncüsü isə ACI 318-in Amerika müddəalarını əks etdirir.

1. Material parametrləri

Analizdə bütün elementlər üçün $0,3 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}$ (sahəsi $^2 0,09 \text{ m}$) kəsiyinin daimi ölçülərindən istifadə olunur. Hesablanmış beton müqaviməti Azərbaycan üçün $13,33 \text{ MPa}$, Avropa üçün $20,00 \text{ MPa}$ və ABŞ standartı üçün $21,88 \text{ MPa}$ kimi əldə edilmişdir. Bu qiymətlərə hər bir kodun xüsusi təhlükəsizlik əmsalları daxildir: Azərbaycan və Avropa üçün $1,5$ və Amerika standartı üçün $1,6$.

2. Güc təyinatı

Moment tutumları hər bir element növünə standart əmsalları tətbiq etməklə hesablanmışdır:

- Döşəmə tavaşı $0,7$ (Azərbaycan), $0,75$ (Avropa) və $0,8$ (ABŞ) çoxluqlarından istifadə etmişdir.
- Müvafiq olaraq $0,75$, $0,8$ və $0,85$ tətbiq olunan rigel
- İstifadə olunan kolon $0,8$, $0,85$ və $0,9$
- $0,85$, $0,9$ və $0,95$ bünövrə

Nəticələr ABŞ-da qiymətlər Avropanın gücündən $15-20\%$, hər ikisi isə Azərbaycanın mühafizəkar rəqəmlərindən $50-80\%$ çox olduqda ardıcıl irəliləyiş göstərir. Bu sxem bütün növ elementlər üçün saxlanılır və ən böyük mütləq fərq təməl konstruksiyalarında müşahidə olunur ($1,87 \text{ kN} \cdot \text{m}$ qarşı $1,02 \text{ kN} \cdot \text{m}$).

2. Müqayisəli analiz

Rəqəmsal nəticələr üç əsas tendensiyanı ortaya qoyur:

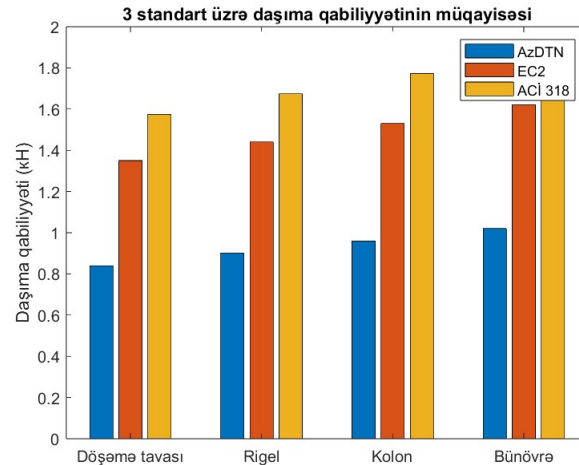
1. İyerarxik performans: $\text{ABŞ} > \text{Avropa} > \text{Azərbaycan}$ bütün elementlərdə
2. Proporsional fərqlər: Döşəmə tava ən kiçik mütləq boşluğu ($0,74 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ABŞ və Azərbaycan arasında), təməllər isə ən böyük boşluğu ($0,85 \text{ kN} \cdot \text{m}$ fərqi) göstərir
3. Ardıcıl əmsallar: Avropa dəyərləri ardıcıl olaraq yolun yarısına düşür, ABŞ-dan orta hesabla 20% aşağı, lakin Azərbaycan gücündən 40% yüksək

Bu metodologiya dünya mühəndislik praktikasında kodlara xas dizayn yanaşmalarının vacibliyini vurğulayaraq, müxtəlif beynəlxalq standartlara uyğun qiymətləndirmə zamanı eyni konstruktiv həndəsələrin güc dəyərlərini necə əhəmiyyətli dərəcədə fərqli verdiyini göstərir.



Şəkil 1. Standartlar üzrə struktur elementlərin gücünün müqayisəsi

Bu histoqram üç regional standartlara uyğun olaraq icazə verilən torpaq təzyiqinin (kPa) birbaşa müqayisəsini təqdim edir. X oxunda standartlar (Azərbaycan, Avropa, ABŞ), Y oxunda isə torpaq təzyiqinin icazə verilən qiymətləri göstərilmişdir. ABŞ standartı (sarı) 250 kPa ən yüksək daşıma qabiliyyətinə imkan verir ki, bu da Azərbaycanın 150 kPa (mavi) ən məhdudlaşdırıcı həddi ilə müqayisədə 67% artım deməkdir. Avropa standartları (narıncı) 200 kPa aralıq mövqe saxlayır. Bu vizualizasiya effektiv olaraq hər bir bölgədə təməllərin layihələndirilməsi və tikinti praktikası üçün vacib olan standartlar arasında geotexniki dizayn fəlsəfəsində əhəmiyyətli fərqləri əks etdirir.



Şəkil 2. Comparison of Soil Bearing Capacity Standards

Bu Kolonlu diaqram Azərbaycan (mavi), Avropa (narıncı) və Amerika (sarı) standartlarına uyğun dizayn edilmiş dörd əsas struktur element - döşəmə tavaları, rigellar, kolonlar və bünövrələr üçün anlıq (kN) ötürmə qabiliyyətini göstərir. X oxu struktur elementləri təmsil edir, Y oxu isə müvafiq daşıma qabiliyyətlərini göstərir. Vizualizasiya ABŞ-da layihələndirilən elementlərin ən yüksək gücləri (təməllər üçün Döşəmə tavaları üçün 1,58 kN-dən 1,87 kN-ə qədər), ardınca isə Avropa standartları (1,35-1,62 kN), Azərbaycan konstruksiyalarının isə ən mühafizəkar dəyərləri (0,84-1,02 k). Müqayisə müxtəlif milli standartların eyni eninə kəsik ölçülərinə (0,3 m × 0,3 m) baxmayaraq struktur güclərinin əhəmiyyətli dərəcədə dəyişməsinə səbəb olduğunu göstərir.

Analiz nəticələri

Yuxarıda adı keçən kodlara əsasən dəmir-beton konstruksiya elementlərinin (döşəmə tavası, rigel, kolon, bünövrə kimi) müqayisəli analizləri aparılaraq aşağıdakı nəticələr əldə edilmişdir:

1. Beton gücündə fərqlər

Amerika betonu (21,88 MPa) Azərbaycan betonundan (13,33 MPa) 64% daha möhkəmdir.

Avropa (20,00 MPa) onların arasında oturur.

2. Moment tutumu tendensiyləri

Döşəmə tava: ABŞ (1,58 kN) > Avropa (1,35 kN) > Azərbaycan (0,84 kN)

Rigel: ABŞ (1,67 kN) > Avropa (1,44 kN) > Azərbaycan (0,90 kN)

Kolon: ABŞ (1,77 kN) > Avropa (1,53 kN) > Azərbaycan (0,96 kN)

Bünövrə: ABŞ (1,87 kN) > Avropa (1,62 kN) > Azərbaycan (1,02 kN)

3. ABŞ Azərbaycana qarşı

ABŞ-da bünövrənin tutumu Azərbaycandan 85% çoxdur.

4. Eurocode's Middle Ground

Avropa dəyərləri ABŞ-dan 20-30% aşağıdır, lakin Azərbaycandan 40-60% yüksəkdir.

5. Torpağın daşıma qabiliyyətinin dəyişməsi

ABŞ-ın torpaq standartları (250 kPa) Azərbaycandan (150 kPa) 67% çox təzyiq təmin edir.

6. Təhlükəsizlik ehtiyatı əmsalına təsir

Azərbaycanın aşağı gücü daha sərt təhlükəsizlik əmsallarına (ABŞ-da 1,6 qarşı $\gamma_c = 1,5$) bağlıdır.

7. Armatür gücü

ABŞ poladı (458 MPa) Azərbaycan poladından (348 MPa) 32% daha möhkəmdir.

8. Əsas dizayn prinsipləri

ABŞ (ACI): Daha yüksək material gücü + daha yüksək əmsalları → daha effektiv dizayn.

Azərbaycan (AzDTN): Mühafizəkar təhlükəsizlik marjası → Aşağı icazə verilən güc.

Nəticə

Analiz konstruksiyaların dizaynına yanaşmalarda əhəmiyyətli fərqləri göstərir. ABŞ standartları effektivliyi ön plana çıxarsa da, Azərbaycan təhlükəsizliyə diqqət yetirir, Eurocode isə hər ikisini balanslaşdırır. Mühəndislər bu fərqləri beynəlxalq layihələrdə nəzərə almalıdırlar. MATLAB vizualizasiyası bu təzadları dəqiq müqayisəli diaqramlarla effektiv şəkildə fərqləndirir.

Standartlar arasında koordinasiya tələb edən layihələr üçün Eurocode praktiki aralıq rolunu oynaya bilər.

Ədəbiyyat

1. ACI. (2019). *ACI 318-19: Building code requirements for structural concrete*. American Concrete Institute.
2. Aliev, F., Abdullayev, R. (2020). Ductility demands in AzDTN 2.3-1 versus Eurocode 8. *Earthquake Engineering Journal*, 24(3), 45–59.
3. AzDTN 2.3-1. (2013). *Construction norms in seismic zones*. Azerbaijan State Committee for Urban Planning and Architecture.
4. EN 1992-1-1. (2004). *Eurocode 2: Design of concrete structures*. European Committee for Standardization (CEN).
5. FEMA. (2015). *FEMA P-1050: NEHRP recommended seismic provisions*. Federal Emergency Management Agency.
6. fib. (2010). *Model code for concrete structures 2010*. International Federation for Structural Concrete (fib).
7. Foster, J., Bisby, L., Burgoyne, C. (2018). Climate adaptation in Eurocode 2: A critical review. *Journal of Structural Engineering*, 144(5), 04018030.
8. Gulvanessian, H., Calgaro, J. A., Holický, M. (2012). *Designer's guide to EN 1990: Eurocode—Basis of structural design*. Thomas Telford.
9. Khan, M. I., Lee, J. Y., Rana, M. M. (2017). Seismic design conservatism in ACI 318: A case study. *ACI Structural Journal*, 114(4), 1021–1032.
10. MacGregor, J. G., Bartlett, F. M. (2000). *Reinforced concrete: Mechanics and design*. Prentice Hall.
11. Mehta, P. K., Monteiro, P. J. (2014). *Concrete: Microstructure, properties, and materials* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
12. Zeynalov, A. (2013). Seismic design principles in Azerbaijan. *Baku Construction Journal*.

Daxil oldu: 23.11.2024

Qəbul edildi: 25.02.2025