



HAZIR BETON

193

ISSN:1300-8390

www.thbb.org

“HAZIR BETON” THBB YAYIN ORGANIDIR.

“HAZIR BETON” IS A PUBLICATION OF THE TURKISH READY MIXED CONCRETE ASSOCIATION.

• YIL: 33 > OCAK - ŞUBAT 2026 • YEAR: 33 > JANUARY - FEBRUARY 2026



5 BOM ERİŞİMİYLE SAHADA SÖZ SAHİBİ



www.betonstar.com · info@betonstar.com

+90 232 868 56 00



BETONSTAR WhatsApp Destek Hattı

0850 777 78 27

BETONSTAR

BETON EKİPMANLARI

Bozkurt A.Ş. İştirakidir.



**Hazır Beton
Kimyasalları**



**Prekast Beton
Kimyasalları**



**Beton için
Yardımcı Ürünler**



**Çimento
Kimyasalları**

Hazır Beton ve Çimento için Sürdürülebilir Kimya Çözümleri

Ekan Kimya Olarak Türkiye, İtalya ve Suudi Arabistan'daki Tesislerimizde Hazır Beton ve Çimento Sektörüne Yönelik Kimyasal Çözümler Sunuyoruz.



TÜRKİYE HAZIR BETON BİRLİĞİNE ÜYE KURULUŞLAR

TURKISH RMC ASSOCIATION - MEMBER COMPANIES

Adil İnşaat

İstanbul: 0212 432 19 99

Adoçim

İstanbul: 0212 286 69 82
Çorum, Sivas, Samsun, Tokat

Ak Beton

İstanbul: 0216 365 18 66

Akdeniz01 Beton

Osmaniye: 0533 319 84 38

Akova Beton

Kocaeli: 0262 381 01 01

Albayrak Beton

İstanbul: 0216 466 52 47

Alagözler Beton

Zonguldak: 0372 615 84 16

Altın Beton

İstanbul: 0216 484 65 70

Asdur Beton

Hatay: 0326 413 81 85

Atılım Beton

Tekirdağ: 0282 726 23 77
İstanbul

Ayhanlar Hazır Beton

Kocaeli: 0262 759 10 22

Aykon Beton

Mardin: 0532 206 81 65

Bakır Beton

Kayseri: 0352 322 13 13

Batıbeton

İzmir: 0232 478 44 00
Aydın, Manisa, Denizli, Muğla

Besantaş Beton

İstanbul: 0212 689 02 63

Betoçim Çimento ve Beton

İstanbul: 0216 482 48 66

Bempa Mıdır Beton

Kocaeli: 0262 335 15 00

Betonsa

İstanbul: 0216 571 30 00
Amasya, Balıkesir, Bursa,
Çanakkale, Edirne, İzmir,
Kırklareli, Kocaeli, Samsun,
Tekirdağ, Tokat

Beton-taş Hazır Beton

Aydın: 0256 518 28 14
İzmir

Bilginler Nakliyat Hazır Beton

Bartın: 0 378 227 64 78
Zonguldak

Birlik Beton

Ankara: 0312 278 43 91

Bodrum Beton

Muğla: 0252 559 01 12

Bozkayalar Taşocağı&Beton

Hatay: 0326 392 10 21

Bursa Beton

Bursa: 444 16 22
Balıkesir, Yalova, Kocaeli

Cantaş Beton

Edirne: 0284 268 62 03
Kırklareli

Çimbeton

İzmir: 0232 472 06 72
Aydın, Manisa, Edirne, Elâzığ,
Kırklareli, Malatya, Tekirdağ,
İstanbul

Çimko Çimento ve Beton

Kahramanmaraş: 0344 228 77 00
Adana, Adıyaman, Gaziantep,
Hatay, Kilis, Osmaniye, Bartın,
Mersin, Kayseri, Şanlıurfa,
Malatya, Zonguldak

Çimsa Çimento

İstanbul: 0216 651 53 00
Adana, Afyonkarahisar,
Bilecik, Bursa, Eskişehir, Uşak,
Antalya, Denizli, Osmaniye,
Hatay, Kütahya, Mersin,
Sakarya,

Çimya Çimento

Elâzığ: 0424 247 20 42
Malatya

Danış Beton

İstanbul: 0216 471 34 34

Evliyaoğlu Beton

İzmir: 444 77 04

Genç Manisa Beton

Ankara: 0312 427 20 20
Manisa

Göltaş

İsparta: 0246 237 14 51
Antalya, Burdur

Gür Beton

İstanbul: 0212 880 44 73
Kırklareli, Tekirdağ

Hacıoğulları Beton

İstanbul: 0216 446 71 00
Kocaeli

Hamak İnşaat

İstanbul: 0216 731 31 28

Haydaroğlu Hazır Beton

Kocaeli: 0532 699 06 41

İnci Beton

Sakarya: 0264 276 61 00

İsmail Demirtaş Beton

İstanbul: 0216 378 66 66

İston

İstanbul: 0212 537 82 00

Kafkas Hazır Beton

Balıkesir: 0266 377 25 48

Kar Beton

Kocaeli: 0262 751 23 24
Bursa, Yalova, İstanbul

Köroğlu Beton

Bolu: 0374 243 96 42

Limak Beton

İstanbul: 0216 404 10 71
Ankara, Gaziantep, Edirne

Medcem Beton

Mersin: 0324 744 40 00
Adana

Me-Ke İnşaat

Tekirdağ: 0282 645 60 69

Miltaş Beton

İstanbul: 0216 311 91 61

Nas Beton

Hatay: 0326 221 32 00

Nuh Beton

İstanbul: 0216 564 00 00
Bursa, Kocaeli, Sakarya

Onur Beton

İstanbul: 0212 798 21 13

Orbetaş

Ordu: 0452 233 28 16

Oyak Çimento

Ankara: 0312 278 78 00
Adana, İstanbul, Kocaeli, Ordu,
Osmaniye, Rize, Samsun,
Denizli, İzmir, Manisa, Aydın,
Afyonkarahisar, Hatay,
Kahramanmaraş, Adıyaman,
Antalya, Bursa, Gaziantep,
Mersin, Trabzon

Özgüven Beton

İzmir: 0232 520 30 00
Manisa

Özseç Beton

İstanbul: 0212 798 25 38
Sakarya

Özyurt A.Ş.

İstanbul: 0212 485 90 49

Polat Beton

Ankara: 0312 384 30 97

Safi Beton

İstanbul: 0216 468 87 00
Bursa

Sayın Hazır Beton

Afyonkarahisar: 0272 221 10 30
Antalya

Selka Hazır Beton

Eskişehir: 0222 237 62 62
Kütahya

Sinop Beton

Sinop: 0368 613 33 39

Taçim

İstanbul: 0212 315 53 32

Uğural

Ankara: 0312 284 81 00

Ulu Beton

İstanbul: 0212 688 08 88

Ulusal Beton

İstanbul: 0212 615 61 12
Kocaeli

Votorantim

Ankara: 0312 860 63 00
Kayseri, Kırıkkale, Samsun,

Yapısoy Beton

Kocaeli: 0262 371 13 04

Yaşar Cihan Beton

Bursa: 0224 413 22 44
Sakarya

Yiğit Hazır Beton

Ankara: 0312 278 79 00
Bolu

Güncel üye listemiz için www.thbb.org adresini ziyaret ediniz. Üyelerimizin tüm tesisleri **KGS** tarafından sürekli denetlenip belgelendirilmektedir.

Please visit www.thbb.org to get a list of our current members. All of our members' plants are constantly inspected and certified by **KGS**



Putzmeister

GÜÇLÜ MAKİNELER SAĞLAM YARINLAR



@ putzmeisterturkiye
info.turkey@putzmeister.com
+90 282 735 10 00

Putzmeister Makine Sanayi Tic. A.Ş.

G.O.P. Mah. Namık Kemal Bulvarı No: 6
59500 Çerkezköy, Tekirdağ



Hazır Beton, Çimento ve Agrega Sektörleri için
“KAYNAKLARIN SORUMLU KULLANIMI SİSTEMİ”



Sistemle ilgili bilgi almak için

0216 322 96 70

www.thbb.org



ROTAMİKS

Rota Transmikser Paslanmaz Sac Metal Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş.



Üretim

Revizyon

Yedek Parça

FABRİKA: Akçaburgaz Mah. 1585 sk. TEM34 Esenyurt 1 Sanayi Sitesi B3 Blok No: 2/11 Esenyurt / İstanbul / Türkiye

İLETİŞİM: TEL.: +90 212 485 0 876 **FAX:** +90 212 485 0 877

DEPO: İkitelli OSB. Eskoop Sanayi Sitesi C2 Blok No: 77 Başakşehir / İstanbul / Türkiye

İLETİŞİM: TEL.: +90 212 549 9 501 **FAX:** +90 212 549 9 521

www.rotagrup.net / www.rotamiks.com.tr

İçindekiler : contents :

8

Başkan'ın Gözüyle President's Opinion

Güvenli yapılaşma için kararlılıkla çalışıyoruz
We are working with determination for safe construction

32

Haberler News

Türkiye ekonomisi 2025 yılında %3,6 büyüdü
Turkish Economy Grew by 3.6% in 2025

10

Etkinlikler Activities

THBB, Ankara Valisini ziyaret etti
THBB visited the Governor of Ankara

47

İnovasyon Innovation

Hazır betonda karbon kürleme teknolojisinin kullanımı
Heidelberg Materials trials first use of CarbonCure in ready-mixed concrete at Greenwich concrete plant

İLAN İNDEKSİ ADVERTISEMENT INDEX

BETONSTAR	Ön kapak içi	CSC	s > 4	GÜRİŞ	s > 17
EKAN KİMYA	Ön kapak içi karşısı	ROTA	s > 5	DOĞUŞ TEKNİK MAKİNE	s > 19
THBB ÜYELER	s > 2	GÜVEN	s > 11	AKÇANSA	s > 21
PUTZMEISTER	s > 3	MERCEDES	s > 15	HİDROMEK	s > 23

ISSN:1300-8390



TÜRKİYE HAZIR BETON BİRLİĞİ
Adına İmtiyaz Sahibi
Yönetim Kurulu Başkanı
President of Executive Board
Yavuz Işık

Genel Yayın Yönetmeni
Editor in Chief
Reşat Sönmez - İnş. Müh.

Yayın Kurulu
Advisory Committee
Prof. Dr. Fevziye Aköz
Prof. Dr. Ergin Arıoğlu
Prof. Dr. Nuray Aydınöğlu
Prof. Dr. Bülent Baradan
Prof. Dr. Zekai Celep
Prof. Dr. Şakir Erdoğan
Prof. Dr. İlhan Eren
Prof. Dr. Abdurrahman Güner
Prof. Dr. Hulusi Özkul
Prof. Dr. Erbil Öztekin
Prof. Dr. Turan Özturan
Prof. Dr. Canan Taşdemir
Prof. Dr. M. Ali Taşdemir
Prof. Dr. Mustafa Tokyay
Prof. Dr. Fikret Türker
Prof. Dr. Mustafa Karagüler

Tanıtım ve Halkla İlişkiler Komitesi
Publicity and PR Committee
A. Doğukan Demir
Umut Daniş
Ali Kemal Çelik

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Responsible Editor-in-Chief
Hakan Zengin (MA)

İlan Sorumlusu
Advertising
Pınar Taşkın

Kapak Fotoğrafı: Abdul Shukkur Paruthikalayil, GCCA Concrete in Life Photography Competition 2023

50

**Sürdürülebilirlik
Sustainability**

Yapay zekâ ile düşük karbonlu ve daha hızlı kurlenen beton üretimi

Using AI to make lower-carbon, faster-curing concrete

55

**Makale
Article**

Radon, Beton, Bina ve İnsan Sağlığı

Radon, Concrete, Building and Human Health

54

**Üyelerimiz
Our Members**

78

**Basında THBB
THBB at Press**

İMPES	s > 25	BMS	s > 35	THBB LAB	s > 43	CHRYSO	Arka kapak
NT MAKİNE	s > 27	İMER L&T	s > 37	THBB ÜYE AYRICALIKLARI	s > 45		
FORD TRUCKS	s > 29	BETONART	s > 39	KGS	Arka kapak içi karşısı		
KOLUMAN	s > 31	AGÜP	s > 41	THBB	Arka kapak içi		

**Teknik Editörler
Technical Editors**Dr. Aslı Özbora - İnş. Müh.
Koray Saçlıtüre - Y. Jeoloji Mühendisi
Dr. Hasan Yavuz Ersöz - Yük. İnş. Müh.**Yayımlayan
Publisher****Türkiye Hazır Beton Birliği**
Turkish Ready Mixed Concrete Association
Rüzgârlıbahçe Mah. Özalp Sok. No.:2
K Plaza Kat: 3 34805 Beykoz / İstanbul
Tel: (0216) 322 96 70 (pbx)
Faks: (0216) 413 61 80
www.thbb.org - info@thbb.org**Baskı
Printing**Şan Matbaa Ambalaj
San. Tic. AŞ
Hamidiye Mah.
Anadolu Cad. No.: 50/3
Kâğıthane / İSTANBUL
Tel: 0212 289 24 24**Grafik Tasarım
Graphic Design**
FUTURA**Yayın Türü****Publication Type**
Yerel Süreli Yayın, 2 Aylık
Baskı: 23 Mart 2026

Hazır Beton dergisinde yayımlanan yazıların her hakkı Türkiye Hazır Beton Birliğine aittir. Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz.



Güvenli yapılaşma için kararlılıkla çalışıyoruz

Yavuz Işık

THBB Yönetim Kurulu Başkanı
President

Değerli üyelerimiz ve sektörümüzün kıymetli paydaşları, inşaat sektörünün en temel kolu olan hazır beton sektörünün temsilcisi olarak çalışmalarımızı yoğun bir şekilde sürdürüyoruz.

Bu doğrultuda, Yönetim Kurulu üyelerimizden oluşan bir

heyetle şubat ayında TBMM Bayındırlık, İmar, Ulaştırma ve Turizm Komisyonu Başkanı Sn. Adil Karaismailoğlu ile Komisyon Üyesi Sakarya Milletvekili Sn. Ali İnci'yi ziyaret ettik. Komisyon tarafından kabul edilen ve TBMM Genel Kurulu gündemine alınarak görüşülmesi planlanan "Tapu Kanunu ile Bazı Kanunlarda ve 375 Sayılı KHK'de Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Teklifi"ni görüştük. Bu doğrultuda, Komisyon aşamasında sektörümüzle ilgili gündeme gelen düzenlemelerin uygulamada adil ve dengeli şekilde yapılandırılmasına katkı sunmak amacıyla; özellikle ruhsatsız/izinsiz yapılara beton tedariki hâlinde ceza öngören hükümler ile karot sonucunun uygun olmaması durumunda hazır beton üreticisine ceza verilmesi yaklaşımına ilişkin görüş ve önerilerimizi ilettik.

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri'nin 3. yıl dönümünde basın açıklaması yaparak Birliğimizin görüşlerini kamuoyuyla paylaştım. 6 Şubat Kahramanmaraş depremlerinde, kaybettiğimiz vatandaşlarımızın acısını ilk günkü gibi hissederken, yaşadığımız bu büyük felaketin bizlere yüklediği sorumluluğun bilinciyle hareket ediyoruz. Depremler, coğrafyamızın bir gerçeği olsa da yıkım ve can kaybı bir kader değildir. Geride bıraktığımız süreç, yapı güvenliğinin mühendislik

bilimi ve etkin denetim mekanizmalarıyla sağlanabilecek teknik bir zorunluluk olduğunu tüm açıklığıyla ortaya koymuştur. Güvenli bir gelecek, ancak geçmişte yapılan hataların tekrarlanmadığı, standartlara uygun malzeme ve doğru mühendislik uygulamalarının bir araya geldiği bir anlayışla yükselebilir.

Mart ayında Ankara Valisi Sn. Vasip Şahin'i Ankara'daki üyelerimizle birlikte ziyaret ettik. Görüşmede, Ankara'da yaşanan sektörel bazı sorunlar üzerine karşılıklı görüş alışverişinde bulunduk.

Aynı zamanda Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı il müdürlerimizi ziyaret etmeye devam ediyoruz. Geçtiğimiz aylarda Bilecik İl Müdürü Sn. Engin Öztürk, Samsun İl Müdürü Sn. Tevfik Akçay, Amasya İl Müdürü Sn. Derya Bulut, Sakarya İl Müdürü Sn. Hasan Mehmet Kuyumcu ve Kocaeli İl Müdürü Sn. Ahmet Kırılmaz'ı ziyaret ettik. Görüşmelerimizde, Birliğimizin faaliyetleri ile güvenli ve standartlara uygun beton üretiminin sağlanabilmesi açısından THBB Kalite Güvence Sisteminin önemini vurguladık; ayrıca sahadaki Piyasa Gözetim Denetimi (PGD) uygulamaları ve hazır beton sektörünü ilgilendiren bazı sorunlar hakkında görüş alışverişinde bulunduk.

Sektörümüzün birlik ve dayanışmasını güçlendiren geleneksel iftar davetimizi şubat ayında düzenledik. İTO Cemile Sultan Korusu'ndaki iftar davetimize, İstanbul Vali Yardımcısı Sn. Okan Leblebici, İstanbul Vali Yardımcısı Sn. Cengiz Karabulut, THBB üyeleri, hazır beton firmalarının yöneticileri, yan sanayi temsilcileri, akademisyenler ve sektör paydaşları katıldı. Hazır beton sektörünü bir araya getiren iftarımıza yoğun katılım olması bizleri mutlu etti.

Mesleki yeterlilik sınavlarımıza yoğun bir şekilde devam ediyoruz. Aralık, ocak ve şubat aylarında

We are working with determination for safe construction

On the third anniversary of the February 6, 2023 Kahramanmaraş earthquakes, I shared our Association's views with the public through a press statement. While we still feel the pain of the citizens we lost in the February 6 Kahramanmaraş earthquakes as deeply as on the first day, we act with full awareness of the responsibility that this great disaster has placed upon us. Although earthquakes are a reality of our geography, destruction and loss of life are not destiny. The period we have gone through has clearly demonstrated that structural safety is a technical necessity that can only be ensured through engineering science and effective inspection mechanisms. A safe future can only be built on an understanding where the mistakes of the past are not repeated and where materials that comply with standards are combined with sound engineering practices.

THBB MYM olarak Beton Pompa Operatörü Mesleki Yeterlilik Sınavlarımızı; Akçansa'nın Tekirdağ Çorlu, İzmir Menemen ve Kocaeli Gebze tesislerinde, Bozkayalar Beton'un Hatay Kırıkhan ve Köroğlu Beton'un Bolu tesislerinde yaptık. Beton Santral Operatörü Mesleki Yeterlilik Sınavlarımızı Akçansa'nın İzmir Menemen ve Tekirdağ Çorlu tesislerinde ve Nuh Beton'un İzmit tesislerinde düzenledik. Beton Transmikser Operatörü Mesleki Yeterlilik Sınavlarımızı ise Bozkayalar Beton'un Hatay Kırıkhan ve İston'un İstanbul Tuzla tesislerinde yaptık. İş güvenliğine uyumlu, nitelikli ve sorunsuz çalışma koşulları gereği personelinizin Beton Pompa Operatörlüğü ve Beton Santral Operatörlüğü Mesleki Yeterlilik Belgesi alması için THBB MYM'ye başvurularını bekliyoruz.

Sektörümüzün gelişimi ve sorunlarımızın çözümü için çalışmalarımıza aralıksız devam ediyoruz. Şubat ayında yaptığımız Teknik Komite ile Çevre ve İSG Komitesi toplantılarımızda sektörümüzü ilgilendiren önemli gelişmeleri görüşerek kararlar aldık.

Aynı zamanda, uluslararası toplantılarda ülkemizi ve sektörümüzü temsil etmeye devam ediyoruz. Şubat ayında Paris'te düzenlenen Avrupa Hazır Beton Birliğinin (ERMCO) Yönetim Kurulu toplantısına katıldık. Üyesi ve Bölgesel Sistem Operatörü olduğumuz Beton Sürdürülebilirlik Konseyinin (CSC) ocak ayında yapılan Yönetim Kurulu toplantısına katılarak ülkemizi ve Birliğimizi temsil ettik.

Son aylardaki çalışmalarımızın ardından ekonomik değerlendirmelerimi paylaşmak istiyorum. Mart ayında Orta Doğu'da tırmanan İran merkezli çatışmalar, küresel enerji piyasalarında ciddi fiyat hareketlerine yol açarak dünya ekonomisinde yeni bir belirsizlik dalgası yaratmıştır. Petrol fiyatlarındaki hızlı yükseliş özellikle enerji ithalatçısı ülkeler açısından makroekonomik riskleri artırmaktadır. Enerji ihtiyacının büyük bölümünü ithalat yoluyla karşılayan Türkiye de bu gelişmelerden doğrudan etkilenme potansiyeline sahiptir.

Savaşın başlamasıyla birlikte Brent petrol fiyatı kısa sürede yaklaşık 70 dolar seviyelerinden 110 doların üzerine yükselmiş, bazı günlerde 115-120 dolar bandına yaklaşmıştır. Bu yükselişte dünya petrol ticaretinin yaklaşık yüzde 20'sinin geçtiği Hürmüz Boğazı'nda oluşan arz kesintisi riskleri belirleyici olmuştur.

Petrol fiyatlarındaki artış ekonomimizi öncelikle enerji ithalat faturası üzerinden etkilemektedir. Türkiye'nin yıllık enerji ithalatı son yıllarda yaklaşık 60-70 milyar dolar bandında gerçekleşmektedir. Petrol fiyatlarında her 10 dolarlık artışın Türkiye'nin enerji faturasını birkaç milyar dolar artırdığı hesaplanmaktadır. Bu nedenle petrol fiyatlarının 100 doların üzerine çıkması cari işlemler dengesi üzerinde ilave bir baskı oluşturma potansiyeline sahiptir.

Enerji fiyatlarındaki yükseliş, Türkiye'de enflasyonla mücadele

süreci üzerinde doğrudan baskı oluşturmaktadır. Enerji maliyetleri üretim zincirinin birçok aşamasında belirleyici olduğu için petrol ve doğal gaz fiyatlarındaki artış akaryakıt, ulaştırma ve sanayi üretiminde maliyetleri artırarak geniş bir ürün grubunda maliyet enflasyonuna yol açmaktadır.

Türkiye 2024 ve 2025 yıllarında uygulanan sıkı para politikası ile yüksek enflasyonu kademeli olarak düşürmeyi hedefleyen bir dezenflasyon programı yürütmektedir. Enflasyon 2024 yılında yüzde 60'lı seviyelere kadar yükselmiş, 2025'te kademeli bir gerileme sürecine girmiştir ancak enerji fiyatlarında yaşanabilecek yeni bir yükseliş dalgası bu süreci zorlaştırabilecek önemli bir dış şok niteliği taşımaktadır.

Enerji fiyatlarındaki artışın para politikası üzerindeki etkisi de önemlidir. Enerji fiyatlarının kalıcı biçimde yüksek seyretmesi hâlinde enflasyon görünümünde oluşabilecek bozulma, Merkez Bankasının faiz indirimi beklentilerini ertelemesine ve finansman maliyetlerinin daha uzun süre yüksek kalmasına neden olabilir.

Jeopolitik risklerin finansal piyasalara yansımaları ise Türkiye'nin risk priminde görülen artışta kendini göstermektedir. Küresel risk iştahının azalmasıyla birlikte gelişmekte olan ülke varlıklarında dalgalanmalar yaşanırken, Türkiye'nin kredi risk göstergesi olan CDS primi de son 6 ayın en yüksek düzeyine tırmanmıştır.

Bu gelişmeler Türkiye ekonomisinin önemli sektörlerinden biri olan inşaat sektörünü de doğrudan etkilemektedir. Enerji fiyatlarındaki yükseliş, çimento, demir-çelik, cam ve seramik gibi enerji yoğun inşaat girdilerinin maliyetlerini artırmaktadır. Bu durum konut ve altyapı projelerinin toplam maliyetlerinin yükselmesine neden olmaktadır.

Önümüzdeki dönemde Türkiye ekonomisinin görünümü büyük ölçüde enerji fiyatlarının seyrine ve jeopolitik risklerin süresine bağlı olacaktır. Hâlihazırda petrol piyasasında vadeli kontratların fiyatlanma yapısı, jeopolitik risklerin kalıcı olmayacağına dair beklentileri yansıtmaktadır. Yakın vadeli kontratlar 103-105 dolar seviyelerinde işlem görürken, haziran ve sonrasına ilişkin kontratların 90 doların altına gerilemesi ve ağustos kontratının yaklaşık 82 dolar seviyesinde fiyatlanması, piyasanın mevcut jeopolitik gerilimi geçici bir arz şoku olarak değerlendirdiğini göstermektedir. Bu fiyatlama yapısı, finansal piyasaların çatışmanın kısa süre içinde kontrol altına alınacağına ve enerji arzındaki belirsizliğin sınırlı kalacağına dair beklentilerini ortaya koymaktadır. Vadeli piyasalardaki bu geri eğimli fiyatlama (backwardation), kısa vadede risk priminin yüksek kalacağını ancak orta vadede petrol piyasasında yeniden denge oluşacağına yönelik güçlü bir piyasa beklentisine işaret etmektedir.

THBB, Ankara Valisini ziyaret etti



Türkiye Hazır Beton Birliği (THBB) Yönetim Kurulu Başkanı Yavuz Işık ve Ankara'daki üyelerimizden oluşan bir heyet Ankara Valiliğini ziyaret ederek Ankara Valisi Vasip Şahin ile bir görüşme gerçekleştirdi.

Türkiye Hazır Beton Birliği Heyetinde, THBB Başkanı Yavuz Işık, üye şirketlerimizden; Limak Beton Pazarlama Müdürü Abdullah İmancı, Birlik Beton Tesis Müdürü Rıza Kahraman, Votorantim Beton ve Çimento Ticari Direktörü Beran Bozokalfa ve THBB Genel Sekreteri Reşat Sönmez yer aldı. Kocalar Grup Yönetim Kurulu Başkanı Sedat Koca da heyete eşlik etti.

5 Mart 2026 tarihinde yapılan görüşmede, THBB Başkanı Yavuz Işık, sektörün dünyadaki ve Avrupa'daki konumu, Birliğimizin faaliyetleri ve Birliğimizin öneminden rakamlar eşliğinde bahsetti. Bugün hazır beton sektörünün yaklaşık 300 milyar liralık cirosu, 50 bin kişilik istihdam hacmi ve yıllık 130 milyon metreküplük üretimiyle ülke ekonomisine büyük katkı sağladığını ifade eden THBB Başkanı Yavuz Işık, Türkiye'nin

THBB visited the Governor of Ankara

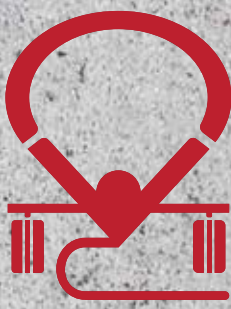
A delegation from the Turkish Ready Mixed Concrete Association (THBB), led by THBB Chairman of the Board Yavuz Işık and consisting of our members based in Ankara, visited the Ankara Governorship and held a meeting with the Governor of Ankara, Vasip Şahin.

bu güçlü performansı ile 2009'dan bu yana Avrupa'nın en büyük hazır beton üreticisi konumunu sürdürdüğünü söyledi.

KGS belgesinin önemi ve kaliteli beton üretimi konularına değinen THBB Başkanı Yavuz Işık, Birliğe üye olan şirketlerin tüm hazır beton tesislerinde Kalite Güvence Sistemi (KGS) Uygunluk Belgesinin olmasının mecburi olduğunu vurguladı. THBB Başkanı Yavuz Işık, tesislerde uygun laboratuvarın ve yetkin personelin bulunması, teknik, çevre, iş sağlığı ve güvenliği, yasal ve etik kuralların eksiksiz

yerine getirilmesinin THBB üyeliği için olmazsa olmaz kriterleri olduğunu belirtti. Ayrıca üye tesislerin KGS tarafından sürekli ve habersiz olarak denetlenerek üretim kalitesinde süreklilik sağlandığını ifade etti.

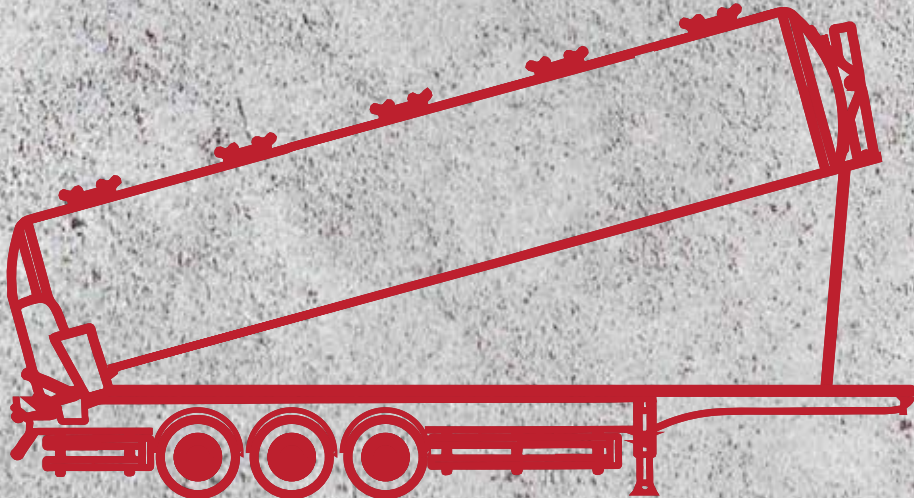
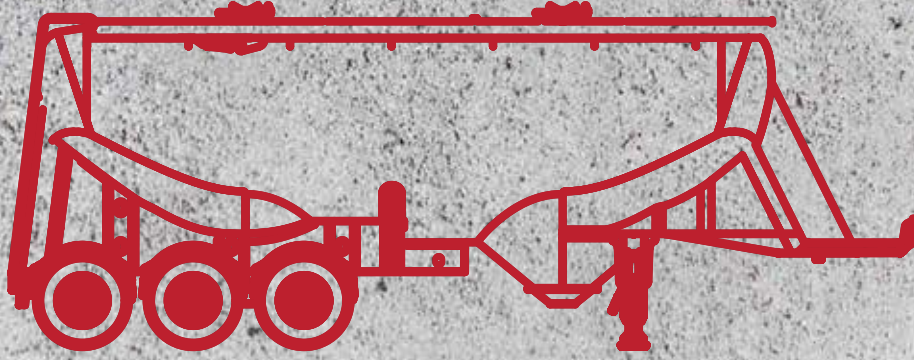
Görüşmede, uygulamada karşılaşılan hususlar ile Ankara'da yaşanan sektörel bazı sorunlar üzerine karşılıklı görüş alışverişinde bulunuldu. Görüşme sonunda THBB Başkanı Yavuz Işık, Ankara Valisi Vasip Şahin'e günün anısına bir şilt takdim etti.



GÜVEN

LİDER SILOBAS ÜRETİCİSİ

www.guvenmak.com.tr



Doğru malzeme, mühendislik ve denetim hayat kurtarıyor



6 Şubat Kahramanmaraş depremlerinin üçüncü yıl dönümünde açıklamada bulunan Türkiye Hazır Beton Birliği Yönetim Kurulu Başkanı Yavuz Işık, depremlerin coğrafyamızın bir gerçeği olduğuna dikkat çekerek, “Güvenli bir gelecek, ancak geçmişte yapılan hataların tekrarlanmadığı, standartlara uygun malzeme ve doğru mühendislik uygulamalarının bir araya geldiği sağlam temeller üzerinde yükselebilir.” dedi.

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri’nin 3. yıl dönümünde değerlendirmelerde bulunan Türkiye Hazır Beton Birliği (THBB) Yönetim Kurulu Başkanı Yavuz Işık, “6 Şubat Kahramanmaraş depremlerinde, kaybettiğimiz vatandaşlarımızın acısını ilk günkü gibi hissederken, yaşadığımız bu büyük felaketin bizlere yüklediği sorumluluğun bilinciyle hareket ediyoruz. Depremler, coğrafyamızın bir gerçeği olsa da yıkım ve can kaybı bir kader değildir. Geride bıraktığımız süreç, yapı güvenliğinin mühendislik bilimi ve etkin denetim meka-

nizmalarıyla sağlanabilecek teknik bir zorunluluk olduğunu tüm açıklığıyla ortaya koymuştur. Güvenli bir gelecek, ancak geçmişte yapılan hataların tekrarlanmadığı, standartlara uygun malzeme ve doğru mühendislik uygulamalarının bir araya geldiği sağlam temeller üzerinde yükselebilir.” dedi.

Doğru malzeme ve etkin denetim hayat kurtarır

İnşaat sektörünün en temel bileşeni olan hazır betonun bugün gelinen noktada yapının en güvenilir ve en sıkı denetlenen malzemesi konumunda olduğunu vurgulayan THBB Başkanı Yavuz Işık, “Geçmişteki ilkel üretim yöntemlerinin aksine, günümüz modern hazır beton tesisleri, üretimden şantiyedeki döküm aşamasına kadar teknolojik imkânlarla

izlenen ve sürekli laboratuvar testlerine tabi tutulan bir üretim disiplinine sahiptir. Özellikle deprem bölgesinde yapılan teknik incelemeler, Yapı Denetim Sistemi kapsamında inşa edilen ve standartlara uygun hazır betonun kullanıldığı binaların %99 oranında ayakta kaldığını göstermiştir. Bu veri, doğru malzeme ve etkin denetimin hayat kurtardığının en somut kanıtıdır.” diye konuştu.

Standartlara uygunluğun ve denetimin önemine dikkat çeken THBB Başkanı Yavuz Işık, “Yıkılan binaların çok büyük bir bölümünün mühendislik hizmeti almamış, denetimsiz ve 2000 yılı öncesi standartlarla inşa edilmiş yapılar olması, sorunun kaynağının denetimsizlik ve standart dışı uygulamalar olduğunu göstermektedir.” dedi.

Yapı güvenliği bütüncül bir süreçtir

Hazır beton sektöründe uzun yıllardır THBB öncülüğünde uygulanan Kalite Güvence Sisteminin (KGS) ve mevcut yasal denetimlerin beton kalitesini garanti altına aldığını ifade eden THBB Başkanı

Proper Materials, engineering, and inspection save lives

Marking the third anniversary of the February 6 Kahramanmaraş earthquakes, President of the Turkish Ready Mixed Concrete Association (THBB) Yavuz Işık stated that earthquakes are a reality of our geography, emphasizing: “A safe future can only rise on solid foundations where past mistakes are not repeated and where standards-compliant materials and proper engineering practices come together.”

In his remarks on the third anniversary of the February 6, 2023 Kahramanmaraş earthquakes, THBB Chairman Yavuz Işık said: “While we still feel the pain of the citizens we lost in the February 6 Kahramanmaraş earthquakes as deeply as on the first day, we continue to act with full awareness of the responsibility this great disaster has placed upon us. Although earthquakes are a fact of our geography, destruction and loss of life are not destiny.”

Yavuz Işık, “Bir binanın depreme karşı tam anlamıyla dirençli olabilmesi için, betonun kalitesi kadar zemin etüdünün doğruluğu, projenin mühendislik tasarımı, kullanılan demirin niteliği ve şantiye-deki uygulama işçiliği de hayati önem taşımaktadır. En yüksek standartta beton kullanılsa dahi, zemin koşullarına uygun olmayan bir proje veya hatalı bir uygulama, yapının güvenliğini tehlikeye atabilir.” dedi.

The period we have gone through has clearly demonstrated that structural safety is a technical necessity that can only be ensured through engineering science and effective inspection mechanisms. A safe future can only be built on strong foundations where past mistakes are not repeated, and where standards-compliant materials and sound engineering practices come together.

İlgili değerlendirmelerde bulunan THBB Başkanı Yavuz Işık, yapıların, depreme dayanıklı olması için; işlevsellik, hizmet görülebilirlik, her çeşit iç ve dış etkenlere direnç ve sürdürülebilirlik bakımından; ilgili standartlara ve şartnamelere uygunluğu sağlayacak deneyim ve yetkinlikte mühendislerden ve yardımcılardan oluşan tasarım, proje-nitelik yönetimi, yapım ve denetim ekipleri tarafından inşa edilmesinin önemine dikkat çekti.

Depreme dirençli şehirler inşa etme hedefleri doğrultusunda, hazır beton sektöründe sağlanan yüksek denetim standartlarının inşaatın tüm aşamalarına yayılması gerektiğini belirten THBB Başkanı Yavuz Işık, “Betonun üretiminden numune alınmasına kadar gösterilen hassasiyetin, demir bağlama işçiliğinden betonun bakımına (kürlenmesine), zemin iyileştirme çalışmalarından statik projelendirmeye kadar her kalemde aynı titizlikle uygulanması şarttır. Güvenli yapı, bir zincirdir ve bu zincir en zayıf halkası kadar sağlamdır.” ifadelerini kullandı.

Depreme dirençli şehirler için ortak sorumluluk

THBB olarak, hazır beton sektöründe yıllardırilmek ilmek ilmek işledikleri bu güven ve kalite kültürünün, yapılaşmanın her aşamasına ilham vermesini dilediklerini ifade eden THBB Başkanı Yavuz Işık, “Depreme dirençli, güvenli ve huzurlu şehirler inşa etme yolculuğunda; kamu, özel sektör ve toplumun tüm kesimleriyle omuz omuza çalışmaya, bilgi ve tecrübemizi paylaşmaya her zaman hazırız. Bu vesileyle, 6 Şubat depremlerinde yitirdiğimiz canlarımızı bir kez daha rahmetle anıyor; geçmişin acı tecrübelerinin, geleceğin güvenli Türkiye’sine ışık tutmasını temenni ediyoruz.” dedi.

Hazır Beton ve Depreme Dirençli Yapılar için Akademik Değerlendirme

THBB Başkanı Yavuz Işık, Kahramanmaraş Depremlerinin 1. yıl dönümünde, deprem bölgelerinde kullanılacak betonlarla ilgili görüşlerin iletiliği, özellikle yeni yapılacak yapıların olası bir depreme karşı dirençli olabilmesi için gerekli asgari koşulların paylaşıldığı “Akademik Değerlendirme”yi kamuoyunun bilgilerine sunduklarını ifade etti.

Çeşitli üniversitelerde görevli olan veya görev yapmış ve aynı zamanda THBB BETON 2023 Kongresi Bilim Kurulu’nda yer alan öğretim üyeleri tarafından hazırlanan “Hazır Beton ve Depreme Dirençli Yapılar için Akademik Değerlendirme”yle



THBB, TBMM Bayındırlık, İmar, Ulaştırma ve Turizm Komisyonu'nu ziyaret etti



THBB Visits the TBMM Public Works, Zoning, Transport and Tourism Commission

The Turkish Ready Mixed Concrete Association (THBB) visited Adil Karaismailoğlu, Chairman of the TBMM Public Works, Zoning, Transport and Tourism Commission, and Commission Member Ali İnci.

Türkiye Hazır Beton Birliği (THBB) TBMM Bayındırlık, İmar, Ulaştırma ve Turizm Komisyonu Başkanı Adil Karaismailoğlu ile Komisyon Üyesi Ali İnci'yi ziyaret etti.

3 Şubat 2026 tarihinde yapılan ziyarette, THBB Yönetim Kurulu Başkanı Yavuz Işık, THBB Yönetim Kurulu Başkanvekili Halit İnci, THBB Yönetim Kurulu Üyeleri Erdal Albayrak, Şenol Üçüncü, İrfan Kadiroğlu, Erhan Turan, Ali Fuat Yazıcı, Kemal Kayı ve THBB Genel Sekreteri Reşat Sönmez yer aldı.

Görüşmede, TBMM Bayındırlık, İmar,

Ulaştırma ve Turizm Komisyonu tarafından kabul edilen ve TBMM Genel Kurulu gündemine alınarak görüşülmesi planlanan "Tapu Kanunu ile Bazı Kanunlarda ve 375 Sayılı KHK'de Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Teklifi" ele alındı.

Özellikle ruhsatsız veya izinsiz yapılara beton tedarik edilmesi hâlinde hazır beton üreticilerine idari para cezası öngören düzenlemeler ile karot deney sonuçlarının olumsuz çıkması durumunda doğrudan beton üreticisinin sorumlu tutulması na yönelik hükümler üzerinde duruldu.

Ruhsatsız/izinsiz yapılaşma ile mücadelenin ve kamu yararının önemini vurgulayarak, söz konusu hedefleri desteklediklerini ifade eden THBB Heyeti, teklifin mevcut hâliyle, hazır beton üreticilerine sahip olmadıkları yetki ve imkânların ötesinde sorumluluklar yüklediğini dile getirdi. Hazır beton üreticilerinin, bir yapının ruhsata tabi olup olmadığını ya da sunulan ruhsatın geçerliliğini denetleyebilecek hukuki ve tek-

nik yetkiye sahip olmadığına dikkat çekildi.

THBB, kaçak yapılaşmanın tespit ve engellenmesi görevinin imar mevzuatı gereği yerel idarelere ve bu kapsamda zabıta birimlerine ait olduğunu hatırlattı. Gelişmiş izleme ve görüntüleme imkânlarının bulunduğu bir dönemde, tedarikçilerin fiilen denetçi konumuna getirilmesinin doğru olmadığı vurgulandı. Ayrıca EBİS sistemi üzerinden beton sevkiyatlarının zaten idareler tarafından izlenebildiği, dolayısıyla ruhsatsız bir faaliyete müdahale etme yetkisinin kamu otoritelerinde bulunduğu ifade edildi.

Görüşmede, 4708 sayılı Yapı Denetimi Hakkında Kanunu'nda yapılması öngörülen değişiklikler de gündeme geldi. Karot deney sonuçlarının standartları sağlamaması hâlinde doğrudan ve yüksek tutarlı idari para cezasının beton üreticisine uygulanmasının, "cezanın şahsiliği" ve "orantılılık" ilkeleriyle bağdaşmadığı belirtildi. Karot sonucunun; üretim kalitesinin yanı sıra şantiyedeki yerleştirme, sıkıştırma, kür koşulları ile numune alma ve laboratuvar süreçlerinden de etkilendiği vurgulandı.

THBB, ayrıca "beton üreticisi" tanımının uygulamada sorumluluk karmaşasına yol açabileceğini, bantaltı (fason) beton satışlarının izlenebilirliği zayıflatıldığını belirterek, üretici olmayan ancak piyasaya beton arz eden aktörlerin mevzuatta daha net ayrıştırılmasını önerdi.

THBB, kaliteli ve güvenli yapılaşma hedefi doğrultusunda yapı denetim sistemini güçlendirecek her düzenlemeyi desteklediklerini, ancak yaptırımların çok paydaşlı yapı üretim sürecinin gerçeklerini dikkate alacak şekilde dengeli ve hakaniyetli olması gerektiğini ifade etti.





AROCS 4851 K İLE AĞIR İŞLERİ HAFİFLET!

Esnek şasi, süspansiyon ve güçlü bir motor donanımına sahip Mercedes-Benz Arocs 4851 K zor koşulların üstesinden gelmek için göreve hazır!



Mercedes-Benz
Trucks you can trust.

Hazır beton sektörü THBB'nin geleneksel iftarında buluştu



Hazır beton sektörü, Türkiye Hazır Beton Birliğinin (THBB) geleneksel hâle gelen iftar davetinde bir araya geldi. 25 Şubat 2026 tarihinde İTO Cemile Sultan Korusu'nda düzenlenen iftar davetine İstanbul Vali Yardımcısı Okan Leblebicier, İstanbul Vali Yardımcısı Cengiz Karabulut, THBB üyeleri, hazır beton firmalarının yöneticileri, yan sanayi temsilcileri, akademisyenler ve sektör paydaşları katıldı.

İftar davetinde konuşan THBB Yönetim Kurulu Başkanı Yavuz Işık, "Birliğimiz, kurulduğu günden bu yana, hazır beton sektörünün lideri, kalitenin temsilcisi ve bilimsel gelişmelerin öncüsü olmuştur. Attığımız her adımda, sektörümüzü güvenilir, güçlü ve saygın bir konuma taşıdık. Üyelik kriterlerimizle, kaliteyi zorunluluk hâline getiren; teknolojiyi ve bilimi sektörün temeline yerleştiren güçlü bir yapıyız. Bu sayede ülkemizin sınırlarını aştık, uluslararası platformlarda sektörümüzün en güçlü temsilcisi konumuna ulaştık." dedi.

Birliğe üye olacak şirketlerin tüm hazır beton tesislerinde Kalite Güvence Siste-

mi Uygunluk Belgesinin alınmasının mecburi olduğuna dikkat çeken THBB Başkanı Yavuz Işık, "Tesislerde uygun laboratuvarın ve yetkin personelin bulunması, teknik, çevre, iş sağlığı ve güvenliği, yasal ve etik kuralların eksiksiz yerine getirilmesi THBB üyeliği için olmazsa olmaz kriterimizdir. Bu doğrultuda üye tesisler, KGS tarafından sürekli ve habersiz olarak denetlenmektedir. Böylece tesislerin üretim kalitesinde süreklilik sağlanmaktadır." diye konuştu.

2025 yılında başarıyla gerçekleştirdikleri BETON Fuarı ve Zirvesi'nin ardından, sektörü bir araya getirecekleri fuar ve kongre çalışmalarına yeniden başladıklarını ifade eden THBB Başkanı Yavuz Işık, "BETON 2027 Fuarımızı, İstanbul Fuar Merkezinde düzenleyeceğiz. Sektörümüzün artan ilgisi ve yoğun talep üzerine fuarımızı İstanbul Fuar Merkezi'nin daha büyük salonlarına taşıyoruz. Fuarımızda; inşaat, hazır beton, çimento ve agrega sektörlerinin en ileri teknolojilerini bir araya getireceğiz. Fuarımızla eş zamanlı olarak düzenleyeceğimiz BETON Kongresi, Birliğimizin ulusal olarak düzenlediği 7. kongresi olacak. Kongremizi akademisyenler ve araştırmacıların yanı sıra hazır beton sektörünün ve yan sanayi firmalarının temsilcileri takip edecektir." şeklinde konuştu.

The ready-mixed concrete sector gathered at THBB's traditional iftar

The ready-mixed concrete sector came together at the traditional iftar dinner hosted by the Turkish Ready Mixed Concrete Association (THBB). The event, held on February 25, 2026, at İTO Cemile Sultan Korusu, was attended by Istanbul Deputy Governors Okan Leblebicier and Cengiz Karabulut, along with THBB members, executives of ready-mixed concrete companies, representatives of related industries, academics, and sector stakeholders.

Ekonomik gelişmeleri de değerlendiren THBB Başkanı Yavuz Işık, "2026 yılına baktığımızda, sektörümüz açısından hem risklerin hem de fırsatların bir arada olduğu bir döneme giriyoruz. Finansman koşulları, kredi faizleri ve maliyet baskıları risk unsurları olarak karşımızda durmaya devam edecektir. Küresel ekonomik gelişmeler, enerji fiyatları ve jeopolitik belirsizlikler de dikkatle izlenmesi gereken başlıklardır. Buna karşılık; kentsel dönüşüm ihtiyacı, deprem bölgesindeki kalıcı konut üretimi, sosyal konut projeleri ve altyapı yatırımları, 2026 yılı için önemli fırsatlar sunmaktadır." dedi.



EASy
EASy flex

Tek Taraflı Ayak Açma
Sistemi **EASY FLEX**



www.gurisendustri.com

THBB, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Bilecik İl Müdürünü ziyaret etti



Türkiye Hazır Beton Birliği (THBB) Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Bilecik İl Müdürü Engin Öztürk'ü ziyaret etti. 9 Şubat 2026 tarihinde yapılan ziyarette THBB Genel Sekreteri Reşat Sönmez ve THBB Teknik ve Sürdürülebilirlik Direktörü Koray Sağlıtüre yer aldı.

Görüşmede, THBB'nin hazır beton sektöründeki faaliyetleri hakkında bilgi verildi. Güvenli ve standartlara uygun beton üretiminin sağlanabilmesi açısından THBB Kalite Güvence Sisteminin önemi vurgulandı. Beton ile ilgili kamu veya özel nitelikte bütün tarafların katılımı ile oluşturulan KGS Kurulunun KGS'nin yönetimini sürdürdüğü ve KGS Kurulunun birçok kurum tarafın-

THBB Visits Bilecik Provincial Director of Environment, Urbanization and Climate Change

The Turkish Ready Mixed Concrete Association (THBB) paid a visit to Engin Öztürk, Bilecik Provincial Director of the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change.

During the meeting, THBB representatives shared information on the Association's activities in the ready mixed concrete sector and emphasized the importance of the THBB Quality Assurance System (KGS) in ensuring the production of safe and standards-compliant concrete. Views were also exchanged on several issues concerning the sector.

dan örnek bir model olarak kabul edildiği ifade edildi. KGS belgeli tesislere yılda bir kez sistem denetimi, yılda üç kez de habersiz ürün denetimi yapılması suretiyle tesisin kalite çıtasının sürekli olarak üst seviyede tutulmasının sağlandığı vurgulandı. Görüşmede ayrıca sektörümüzü ilgilendiren PGD uygulamaları, kaliteli agreganın önemi, düşük klinkerli betonlar gibi bazı konular hakkında görüş alışverişinde bulunuldu.

Ziyaretin sonunda, günün anısına Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Bilecik İl Müdürü Engin Öztürk'e bir şilt takdim edildi.

XAIJER

YENİ TREND

BETON POMPALARI



DOĞUŞ TEKNİK MAKİNA GÜVENCESİYLE
TÜRKİYE'DE YENİ BİR MARKA DOĞUYOR.

XAIJER BETON POMPALARI



43-5Z Advantages At A Glance

Adres: Yeşilbayır Mahallesi, Şimşir Sokak, No:21/A, Hadımköy, 34555, Arnavutköy, İstanbul, Türkiye

Tel : 0090 212 6719640 - 0090 212 7715242 Faks : 0090 212 6719641

info@dogusteknikmakina.com www.dogusteknikmakina.com

THBB Teknik Komite toplantısı yapıldı



Türkiye Hazır Beton Birliği (THBB) Teknik Komite toplantısı 26 Şubat 2026 tarihinde THBB'nin İstanbul Kavacık'taki ofisinde yapıldı. THBB Komiteleri hazır beton sektörünün gelişimi ve sorunların çözümü için çalışmalarına yoğun bir şekilde devam ediyor. THBB Komiteleri sektörü ilgilendiren gelişmeleri takip ederek aldığı kararlar ile Yönetim Kuruluna katkı sağlıyor.

26 Şubat 2026 tarihinde yapılan THBB Teknik Komite toplantısında bir önceki Komite kararlarının değerlendirilmesinin ardından gündemdeki maddelerin görüşülmesine geçildi. Toplantıda, revizyonda son aşamaya gelinen EN 206-1, EN 206-2, EN 206-3, güncellenen TS 1247, TS 1248, TS 3455, TS 2987 standartları ele alındı. Toplantımızın devamında ISO TC71, TS 13515 ve TS EN 13791/TS 13685 standartları, Yapı Malzemeleri Yönetmeliği Taslağı, 3B Baskı Teknolojisi ile Yapılacak Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapım Esasları gibi sektörü ilgilendiren güncel standartlar ve mevzuattaki gelişmeler değerlendirildi.

Toplantıda ayrıca ERMCO Teknik Komite gündemi ve gelişmeleri, ERMCO 2024 İstatistiklerinde öne çıkan veriler, Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü, Yapı İşleri Genel Müdürlüğü ve Çevre,

THBB Technical Committee Meeting held

The meeting of THBB Technical Committee, was held on 26 February 2026 at THBB's head office in Kavacık, Istanbul. The Committees of Turkish Ready Mixed Concrete Association (THBB) keep on working for the improvement of the ready mixed concrete sector and solution of problems nonstop. The THBB Committees contribute to the Board of Directors through the decisions they take by keeping track of the developments that concern the sector.

Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlükleri ile yapılan güncel görüşmeler, Bayındırlık, İmar, Ulaştırma ve Turizm Komisyonu Başkanı ve Üyesi ile yapılan görüşmeler, PGD kapsamında Bakanlığa iletilmesi planlanan görüş ve öneriler, İnşaat Genel Teknik Şartnamesi, ASTM C1798 "Yeni Hazır Beton Partisinde Kullanılmak Üzere Geri Döndürülen Taze Beton İçin Standart Şartname", THBB üyelerinde 0-2 yıl arası çalışan beyaz yakaya yönelik düzenlemesi planlanan "Gelişim Programı", güncel teknik dokümanlar, 2025 yılı Hazır Beton Sektör raporu çalışmaları, BETON 2027 Fuarı ve Kongresi başta olmak üzere sektörümüzü ilgilendiren konular görüşülerek kararlar alındı.

THBB Komiteleri hakkında

THBB bünyesinde Teknik Komite, Çevre ve İSG Komitesi, Tanıtım ve Halkla İlişkiler Komitesi ve Üye ve Dış İlişkiler Komitesi bulunmaktadır. THBB'nin Ana Tüzüğü gereği oluşturulan bu komitelerde THBB'nin faaliyetleri planlanmakta, sektörümüzün sorunları tartışılmakta ve çözüm önerileri getirilmektedir. Bu özelliği ile komiteler, Yönetim Kuruluna yardımcı bir yürütme ve çalışma kurulu özelliği taşımaktadır.

Betondafarkındalık.com yeniden yayında!

Hazır beton sektöründeki güncel gelişmeler, yenilikçi yaklaşımlar ve çalışanlarımızın katkılarıyla zenginleşen içerikler yeniden **Betondafarkındalık** blogumuzda okuyucularla buluşuyor!

Keşfetmek için web sitemizi ziyaret edin.



Hemen Keşfedin!

B Betonda **Farkındalık**

THBB, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Samsun ve Amasya il müdürlerini ziyaret etti



Türkiye Hazır Beton Birliği (THBB) Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Samsun İl Müdürü Tevfik Akçay ile Amasya İl Müdürü Derya Bulut'u ziyaret etti.

THBB öncelikle Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Samsun İl Müdürü Tevfik Akçay'ı ziyaret etti. 17 Şubat 2026 tarihinde yapılan ziyarette, THBB Genel Sekreteri Reşat Sönmez ve bölgede faaliyet gösteren THBB üyelerinden Adoçim, Akçansa, Oyak ve Votorantim firmalarının temsilcileri yer aldı.

Görüşmede, hazır beton sektöründeki faaliyetlerimiz ile güvenli ve standartlara uygun beton üretiminin sağlanabilmesi açısından THBB Kalite Güvence Sisteminin önemi vurgulandı; ayrıca sahada yaşanan bazı sorunlar hakkında görüş alışverişinde bulunuldu. Görüşme sonunda günün anısına Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Samsun İl Müdürü Tevfik Akçay'a bir şilt takdim edildi.

THBB daha sonra Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Amasya İl Müdürü Derya Bulut'u ziyaret etti. 17 Şubat 2026 tarihinde yapılan ziyarette, THBB Genel Sekreteri Reşat Sönmez ve bölgede faaliyet gösteren THBB üyesi Akçansa'nın Hazır Beton Bölge Kalite ve Çimento Satış Teknik Yöneticisi Erdal Önkol yer aldı.

THBB visits Provincial Directorates of the Ministry of Environment, Urbanization, and Climate Change in Samsun and Amasya

The Turkish Ready Mixed Concrete Association (THBB) visited Tevfik Akçay, Provincial Director of the Ministry of Environment, Urbanization, and Climate Change in Samsun, and Derya Bulut, Provincial Director in Amasya. During the meetings, the Association outlined its activities in the ready mixed concrete sector and emphasized the importance of the THBB Quality Assurance System (KGS) in ensuring safe and standards-compliant concrete production. Additionally, views were exchanged on several issues concerning the industry.



Görüşmede, hazır beton sektöründeki faaliyetlerimiz ile güvenli ve standartlara uygun beton üretiminin sağlanabilmesi açısından THBB Kalite Güvence Sisteminin önemi vurgulanarak, sektörle ilgili yaşanan problemler hakkında karşılıklı görüşler paylaşıldı. Görüşme sonunda günün anısına Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Amasya İl Müdürü Derya Bulut'a bir şilt takdim edildi.

GÜCÜNÜZÜ SAHAYA YANSITIN!

GÜÇ: 321 HP



KOVA KAPASİTESİ: 4,2 M³



ÇALIŞMA AĞIRLIĞI: 26.300 KG



HMK 640 WL



HİDROMEK®

Birlikte Daha Güçlüyüz

THBB Çevre ve İSG Komitesi toplantısı yapıldı

Türkiye Hazır Beton Birliği (THBB) Komiteleri, hazır beton sektörünün gelişimi ve sorunların çözümü için çalışmalarına ara vermeden devam ediyor. Bu kapsamda çalışmalarını yürüten komitelerden THBB Çevre ve İSG Komitesi toplantısı 27 Şubat 2026 tarihinde THBB'nin İstanbul Kavacık'taki ofisinde yapıldı.

THBB Çevre ve İSG Komitesi toplantısında bir önceki Komite kararlarının değerlendirilmesinin ardından gündemdeki maddelerin görüşülmesine geçildi. Toplantıda, hazır beton sektöründeki iyi uygulama örnekleri, son dönemlerde yaşanan iş kazaları, 2026 yılı komite çalışma planı, 2027 yılında yapılması planlanan THBB 7. Çevre Yarışması, Mesleki Yeterlilik çalışmaları (THBB MYM çalışmaları), Concrete Sustainability Council (CSC) Kaynakların Sorumlu

THBB Environment and OHS Committee meeting held

The Committees of Turkish Ready Mixed Concrete Association (THBB) keep on working for the improvement of the ready mixed concrete sector and solution of problems nonstop. The meeting of THBB Environment and Occupational Health and Safety Committee, one of the committees that carry out their endeavors in that scope, was held on 27 February 2026 at THBB's head office in Kavacık, Istanbul.

Kullanımı Belgelendirmesi ve THBB eğitim filmleri başta olmak üzere çevre ve İSG açısından hazır beton sektörünü ilgilendiren önemli konular değerlendirilerek kararlar alındı. Komite toplantılarında alınan kararlar THBB Yönetim Kurulunda görüşülerek karara bağlanacak.

THBB Komiteleri hakkında

THBB bünyesinde Teknik Komite, Çevre ve İSG Komitesi, Tanıtım ve Halkla İlişkiler Komitesi ve Üye ve Dış İlişkiler Komitesi bulunmaktadır. THBB'nin Ana Tüzüğü gereği oluşturulan bu komitelerde THBB'nin faaliyetleri planlanmakta, sektörümüzün sorunları tartışılmakta ve çözüm önerileri getirilmektedir. Bu özelliği ile komiteler, Yönetim Kurulu'na yardımcı bir yürütme ve çalışma kurulu özelliği taşımaktadır.



Sektöründe 35 Yıllık Uzman Deneyim!

İMPES; kurucu İsmail LODOS'un 1986'dan beri gelen köklü geçmişi ve sektördeki deneyimiyle, 2000'li yılların başında Ankara'da faaliyete başlamış olup; Türkiye'nin en hızlı büyüyen transmikser üreticisi olma konumuna ulaşmıştır. Beton pompaları, beton mikserleri başta olmak üzere portföyünde müşteri ihtiyaçlarına uygun ürünler yer almaktadır. Ürünlerinin üretimini bünyesinde bulundurduğu CNC plazma, lazer kesim, Abkant büküm, silindir tezgahları ve robotik kaynak makineleri ile büküm ve kaynak montaj işlemlerini gerçekleştirerek temel amaç olarak; herkesin İMPES kalitesi ve güvenilirliğindeki transmikserlere en uygun fiyatlarla ulaşabilmesini sağlamaktır.



www.impesmak.com

Merkez/Satış-Servis: İvedik OSB. 1473. Sokak No:93 • Yenimahalle/ANKARA

Fabrika 1: Susuz Mah. Dempa San. Sitesi 3795. Cadde No:2 • Yenimahalle/ANKARA • Tel: 0 552 323 78 30

Fabrika 2: Susuz Mah. Dempa San. Sitesi 3791. Cadde No:23-25 • Yenimahalle/ANKARA • Tel: 0 530 770 08 64

THBB, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Sakarya ve Kocaeli il müdürlerini ziyaret etti



Türkiye Hazır Beton Birliği (THBB) Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Sakarya İl Müdürü Hasan Mehmet Kuyumcu ile Kocaeli İl Müdürü Ahmet Kırılmaz'ı ziyaret etti.

THBB öncelikle Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Sakarya İl Müdürü olarak atanan Hasan Mehmet Kuyumcu'ya hayırlı olsun ziyaretinde bulundu. 3 Mart 2026 tarihinde yapılan ziyarette, THBB Genel Sekreteri Reşat Sönmez ve THBB Kurumsal İletişim Müdürü Hakan Zengin yer aldı. Görüşmede; eğitim, seminer, mesleki yeterlilik, kongre, fuar ve zirve çalışmalarımız ile yapı malzemeleri laboratuvarımızda yürütülen faaliyetler hakkında bilgiler paylaşıldı. Güvenli ve standartlara uygun beton üretiminin sağlanabilmesi açısından THBB Kalite Güvence Sisteminin önemini vurgulandığı görüşmede, yaşanan sorunlarla ilgili karşılıklı değerlendirmelerde bulunuldu. Ziyaret sonunda Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Sakarya İl Müdürü Hasan Mehmet Kuyumcu'ya günün anısına bir şilt takdim edildi.

THBB visits Provincial Directorates of the Ministry of Environment, Urbanization, and Climate Change in Sakarya and Kocaeli

The Turkish Ready Mixed Concrete Association (THBB) visited Hasan Mehmet Kuyumcu, Provincial Director of the Ministry of Environment, Urbanization, and Climate Change in Sakarya, and Ahmet Kırılmaz, Provincial Director in Kocaeli. During the meetings, the Association outlined its activities in the ready mixed concrete sector and emphasized the importance of the THBB Quality Assurance System (KGS) in ensuring safe and standards-compliant concrete production. Additionally, views were exchanged on several issues concerning the industry.

THBB daha sonra Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Kocaeli İl Müdürü Ahmet Kırılmaz'ı ziyaret etti. 3 Mart 2026 tarihinde yapılan ziyarete, THBB Genel Sekreteri Reşat Sönmez, THBB Kurumsal İletişim Müdürü Hakan Zengin ve bölgede faaliyet gösteren üyelerimizden Akçansa, Bempa Mıdır Beton, Haydaroğlu Hazır Beton, Kar Beton, Nuh Beton ve Yapısoy Beton firmalarının temsilcileri katıldı. Hazır beton sektöründeki faaliyetlerimizin paylaşıldığı görüşmede Birliğimizin inşaat sektörü açısından taşıdığı önem, sektörümüzün Türkiye'deki ve dünyadaki konumu hakkında bilgiler verildi. Güvenli ve standartlara uygun beton üretiminin temini açısından THBB Kalite Güvence Sistemi'nin önemini vurgulandığı görüşmede, uygulamada karşılaşılan hususlar üzerine karşılıklı görüş alışverişinde bulunuldu. Görüşme sonunda Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Kocaeli İl Müdürü Ahmet Kırılmaz'a günün anısına bir şilt takdim edildi.

KÜRESEL GÜCÜN. YERLİ KAYNAĞI



Yerli üretim gücümüzü uluslararası standartlarla birleştiriyor,
NT Makina imzasını dünya pazarlarına taşıyoruz.
Türkiye’de üretiyor, global projelerde güvenle yer alıyoruz.

Adres. Saray Mah. 195.Sk No:1 Kahramankazan, Ankara / Türkiye
t. +90 312 815 50 06 / +90312 815 22 22 f. +90 312 815 41 94
gsm. +90 530 386 7096 e. info@ntmakine.com

GNT Makina
TRANSMİKSER

İnşaat yeni yıla yavaş başladı

The construction sector started the new year on a slow note

The Türkiye Hazır Beton Birliği (THBB) has released the January 2026 issue of its "Ready-Mixed Concrete Index," a closely watched report that reflects current conditions and expected developments in construction-related manufacturing and service sectors. Although all indices showed a limited recovery in the final quarter of the year, they entered a renewed weakening trend in January 2026.

Türkiye Hazır Beton Birliği (THBB), her ay merakla beklenen inşaat ile bağlantılı imalat ve hizmet sektörlerindeki mevcut durum ile beklenen gelişmeleri gösteren "Hazır Beton Endeksi" 2026 Ocak Ayı Raporu'nu açıkladı.

Rapora göre, tüm endeksler, geçen yılın büyük bölümünde eşik değerlerin altında dalgalı bir seyir izlerken, yılın son çeyreğinde eşik değere doğru sınırlı bir toparlanma eğilimi göstermiş, ancak 2026 ocak ayında bu toparlanma

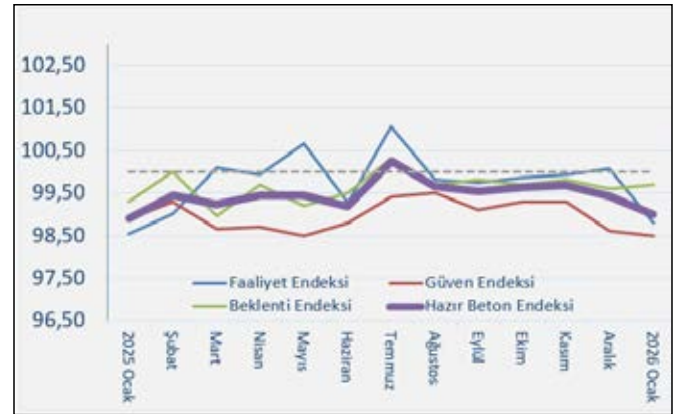
yerini yeniden zayıflamaya bırakmıştır. Aralık ayında endeks değerleri, kasım ayına kıyasla genel olarak belirgin bir değişim göstermemiş; endeks seviyeleri birbirine yakın bir görünüm sergilemiştir. 2026 ocak ayında ise Beklenti hariç diğer endeksler aralık ayına göre gerilemiş, özellikle Güven Endeksi'ndeki düşüşle birlikte endeksler arasındaki yakın seyir kısmen bozulmuştur. Güven Endeksi, 2025 yılında en düşük seviyelerinden toparlanmış olmakla birlikte aralık ayında yeniden düşüş göstererek diğer alt endekslerin gerisinde kalmayı sürdürmüştü, 2026 ocak ayında da bu gerileme devam etmiştir. Faaliyet Endeksi, yaz aylarında kaydedilen yükselişin ardından sonbahar aylarında dengelenmiş; aralık ayında ise eşik değere oldukça yakın bir seviyede yatay seyrini sürdürmüştü. 2026 ocak ayında ise aşağı yönlü kırılarak eşik değer oldukça altına gerilemiş ve yıl sonundaki sınırlı canlanmanın zayıfladığını göstermiştir. Beklenti Endeksi yıl boyunca görece istikrarlı bir görünüm sergilemiş, aralık ayında hafif bir düşüşle eşik değer hemen altında konumlanmıştır. 2026 ocak ayında ise diğer endekslerden ayrılarak pozitif bir görünüm sergilemiştir.

Geçen yılın aynı ayına göre bakıldığında, ocak ayında endekslerde sınırlı ve ayrışan bir yıllık görünüm dikkat çekmektedir. Faaliyet Endeksi, geçen yılın aynı ayına göre %0,3 oranında artış göstererek pozitif yönde ayrılmış ve sektör faaliyetlerinde ılımlı bir toparlanmaya işaret etmiştir ancak bu veri aylık bazda incelendiğinde, endeksin ocak ayında ciddi bir düşüş gösterdiği de dikkate alınmalıdır. Buna karşılık Güven Endeksi, %0,4 oranında gerileyerek alt endeksler arasında en zayıf

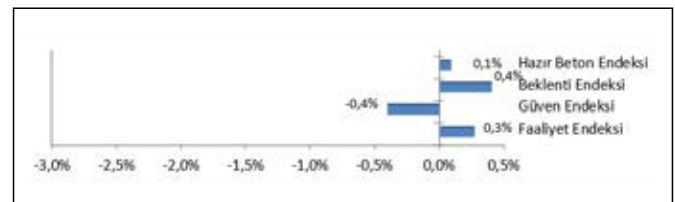
performansı sergilemiş; sektöre ilişkin güven algısının geçen yılın aynı dönemine kıyasla zayıf seyrini sürdürdüğünü ortaya koymuştur. Beklenti Endeksi ise %0,4'lük artış ile pozitif bir görünüm sergileyerek geleceğe yönelik beklentilerde temkinli bir iyileşmeye işaret etmiştir. Genel olarak bu sonuçlar, yılın ilk ayında geçen yılın aynı dönemine kıyasla faaliyet ve beklenti tarafında olumlu bir tabloya işaret etmekle birlikte, 2025 aralık ayına göre 2026 ocak ayında faaliyette ciddi bir düşüş yaşandığını ortaya koymaktadır, ancak beklentinin hem aylık hem de yıllık bazda yükseliş göstermesi, faaliyetteki gerilemenin geçici nitelikte olduğuna işaret etmektedir.

Raporun sonuçlarını değerlendiren THBB Başkanı Yavuz Işık, "Tüm endeksler, geçen yılın büyük bölümünde eşik değerlerin altında dalgalı bir seyir izledikten sonra, yılın son çeyreğinde eşik değere doğru sınırlı bir toparlanma eğilimi göstermiş, ancak 2026 ocak ayında bu toparlanma yerini yeniden zayıflamaya bırakmıştır. 2026 ocak ayında Faaliyet Endeksi aşağı yönlü kırılarak eşik değer oldukça altına gerilemiş ve yıl sonundaki sınırlı canlanmanın zayıfladığını göstermiştir." dedi.

Grafik 1: Endeks Değerleri



Grafik 2: Endeks Değerlerindeki Değişim (Önceki Yılın Aynı Ayına Göre, %)



Hızlı Çözümler, Güvenilir Destek!



FORD TRUCKS
CARE

Ford Trucks Care'den Teknoloji ve Müşteri Merkezi.

Operasyonel destek, bağlantı organizasyonu ve doğru yönlendirmelerle filonuz her zaman kontrol altında. Ford Trucks Care, Teknoloji ve Müşteri Merkezi ile filo yöneticilerinin her sorununa hızlı ve doğru çözümler bulur.

Güvenle yolda olmanız için değer yaratır.



www.fordtrucks.com.tr

444 3673 / 444 FORD



Her yükte birlikte

THBB, Mesleki Yeterlilik Belgelendirmelerine devam ediyor

Türkiye Hazır Beton Birliği Mesleki Yeterlilik ve Belgelendirme Merkezi (THBB MYM), Beton Transmikser Operatörü, Beton Pompa Operatörü ve Beton Santral Operatörü Mesleki Yeterlilik Belgelendirmelerine tüm hızıyla devam ediyor. THBB MYM'nin yaptığı sınavlarda başarılı olan adaylar, Mesleki Yeterlilik Kurumu (MYK) tarafından düzenlenen Mesleki Yeterlilik Belgesi ve Mesleki Yeterlilik Kimlik Kartı ile çalışabiliyor.

THBB MYM, sektördeki çalışanların bilgi, beceri ve yetkinliklerinin, Mesleki Yeterlilik Kurumu tarafından yayımlanan ulusal yeterliliklere uygunluğunu, TS EN ISO/IEC 17024 Standardı'na göre ölçmek ve belgelendirmek, gizlilik ve tarafsızlığı göz önünde bulundurarak belgelendirme faaliyetleri yürütmek, hizmet alanında başarılı ve kaliteli iş gücünü, güvenilir olarak belgelendirmek amacıyla kaliteden ödün vermeden çalışıyor.

THBB MYM tarafından Beton Pompa Operatörü Mesleki Yeterlilik Sınavları, 30 Aralık 2025 tarihinde Akçansa'nın Tekirdağ Çorlu tesisinde, 6-7-8-9-10 Ocak 2026 tarihlerinde

THBB continues Professional Competence Certifications

The Center for Professional Competence and Certification of Turkish Ready Mixed Concrete Association (THBB MYM) continues at full throttle its Professional Competence Certifications for Concrete Pump Operators and Concrete Plant Operators.

The prospective operators who pass the examinations held by THBB MYM are able to work with their Professional Competence Identity Cards and Professional Competence Certificates issued by the Professional Competence Agency (MYK).

Bozkayalar Beton'un Hatay Kırıkhan tesisinde, 22 Ocak 2026 tarihinde Akçansa'nın İzmir Menemen tesisinde, 27 Ocak 2026 tarihinde Köroğlu Beton'un Bolu tesisinde ve 19 Şubat 2026 tarihinde Akçansa'nın Kocaeli Gebze tesisinde yapıldı.

THBB MYM tarafından Beton Santral Operatörü Mesleki Yeterlilik Sınavları, 23 Ocak 2026 tarihinde Akçansa'nın İzmir Menemen tesisinde, 28 Ocak 2026 tarihinde Akçansa'nın Tekirdağ Çorlu tesisinde, 3-4 Şubat 2026 tarihlerinde Nuh Beton'un Kocaeli İzmit tesisinde ve 17 Şubat 2026 tarihinde Akçansa'nın Tekirdağ Çorlu tesisinde yapıldı.

THBB MYM tarafından Beton Transmikser Operatörü Mesleki Yeterlilik Sınavları

4-5-6-7 Ocak 2026 tarihlerinde Bozkayalar Beton'un Hatay Kırıkhan tesisinde ve 16 Şubat 2026 tarihinde İston'un İstanbul Tuzla tesisinde yapıldı.

Mesleki Yeterlilik Belgesi almak için 0216 322 96 70 numaralı telefondan THBB MYM'yi arayabilir veya www.thbb.com.tr adresini ziyaret edebilirsiniz.



KOLUMAN

" Tüm Büyük Yapıların Temelinde Biz Varız "



- ✓ Kalite
- ✓ Güvenilirlik
- ✓ Performans
- ✓ Ekonomi



Uygulama Mağzalarında

KOLUMAN

Google play App Store



Şahin Mah., Sait Polat Bulvarı, No:386/C
Tarsus - MERSİN / TÜRKİYE



@koluman_ticari
@kolumanotomotiv

SOD System Manual
Youtube Channel QR



koluman-otomotiv.com.tr



0324 651 0020 (pbx)



0324 651 4602



0850 840 9933

Türkiye ekonomisi 2025 yılında %3,6 büyüdü

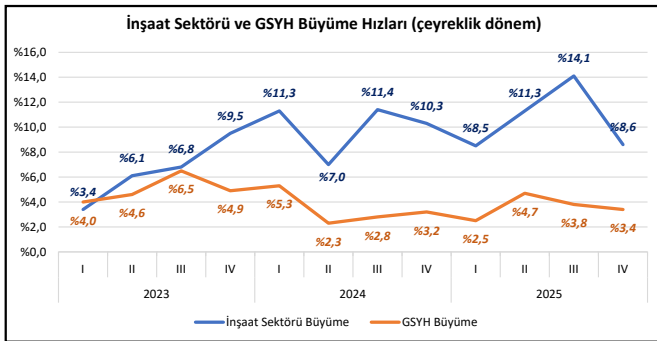
Turkish Economy Grew by 3.6% in 2025

According to the annual Gross Domestic Product (GDP) calculated as the sum of four quarters by the production approach, the chained volume index (2009=100) increased by 3.6% in 2025 compared to the previous year.

Üretim yöntemine göre dört çeyrek toplamıyla elde edilen yıllık GSYH, zincirlenmiş hacim endeksi olarak (2009=100), 2025 yılında bir önceki yıla göre %3,6 arttı.

GSYH'yi oluşturan faaliyetler incelendiğinde; 2025 yılında bir önceki yıla göre zincirlenmiş hacim endeksi olarak; inşaat sektörü toplam katma değeri %10,8, bilgi ve iletişim faaliyetleri %8,0, ürün üzerindeki vergiler eksi sübvansiyonlar %6,9, ticaret, ulaştırma, konaklama ve yiyecek hizmetleri %4,6, diğer hizmet faaliyetleri %4,3, mesleki, idari ve destek hizmet faaliyetleri %4,0, finans ve sigorta faaliyetleri %3,8, sanayi %2,9, gayrimenkul faaliyetleri %2,7, kamu yönetimi, eğitim, insan sağlığı ve sosyal hizmet faaliyetleri %1,0 arttı. Tarım sektörü ise %8,8 azaldı.

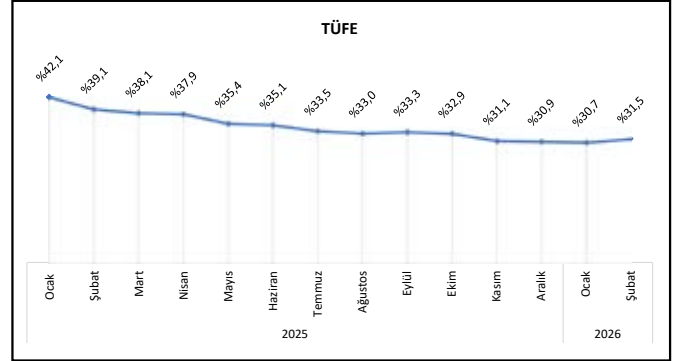
Mevsim ve takvim etkilerinden arındırılmış GSYH zincirlenmiş hacim endeksi, bir önceki çeyreğe göre %0,4 arttı. Takvim etkisinden arındırılmış GSYH zincirlenmiş hacim endeksi, 2025 yılının dördüncü çeyreğinde bir önceki yılın aynı çeyreğine göre %3,4 arttı.



Kaynak: TÜİK

Tüketici Fiyat Endeksi (TÜFE) yıllık %31,53 arttı, aylık %2,96 arttı

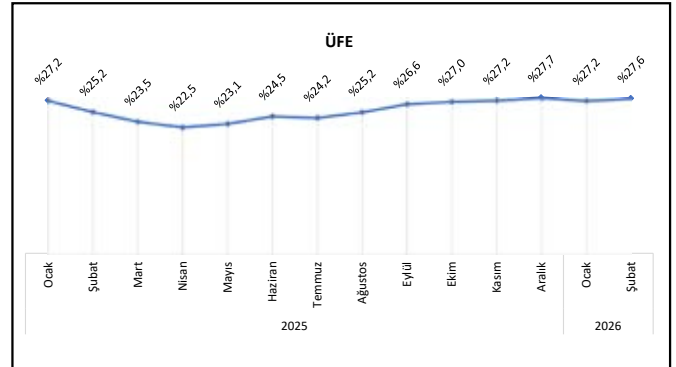
TÜFE'deki (2025=100) değişim 2026 yılı şubat ayında bir önceki aya göre %2,96 artış, bir önceki yılın aralık ayına göre %7,95 artış, bir önceki yılın aynı ayına göre %31,53 artış ve on iki aylık ortalamalara göre %33,39 artış olarak gerçekleşti.



Kaynak: TÜİK

Yurt İçi Üretici Fiyat Endeksi (Yİ-ÜFE) yıllık %27,56 arttı, aylık %2,43 arttı

Yİ-ÜFE (2003=100) 2026 yılı şubat ayında bir önceki aya göre %2,43 artış, bir önceki yılın Aralık ayına göre %5,16 artış, bir önceki yılın aynı ayına göre %27,56 artış ve on iki aylık ortalamalara göre %25,60 artış gösterdi.



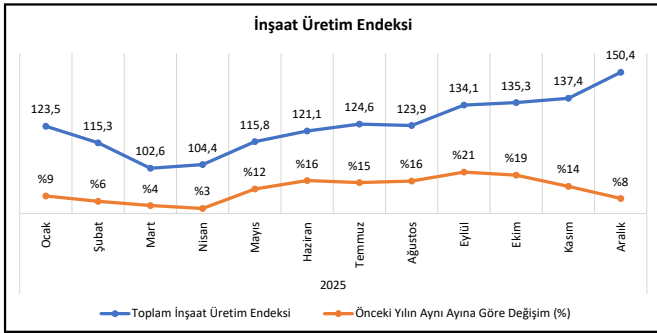
Kaynak: TÜİK

Ekonomik Güven Endeksi 100,7 oldu

Ekonomik Güven Endeksi ocak ayında 99,4 iken, şubat ayında %1,4 oranında artarak 100,7 değerini aldı. Bir önceki aya göre şubat ayında tüketici güven endeksi %2,3 oranında artarak 85,7 değerini, reel kesim (imalat sanayi) güven endeksi %1,1 oranında artarak 104,1 değerini, hizmet sektörü güven endeksi aynı düzeyde kalarak 113,8 değerini, perakende ticaret sektörü güven endeksi %2,9 oranında artarak 115,9 değerini, inşaat sektörü güven endeksi %2,1 oranında azalarak 83,9 değerini aldı.

İnşaat üretimi aylık %1,0, yıllık %7,5 arttı

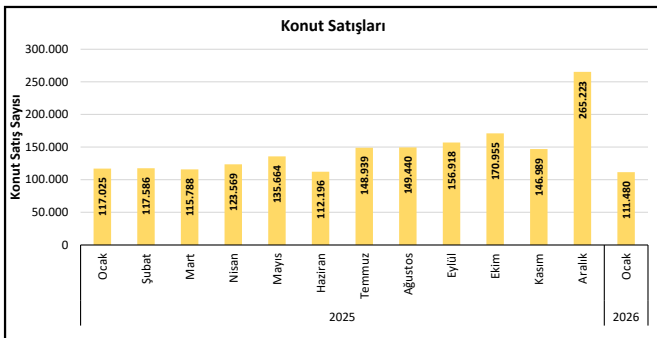
İnşaatın alt sektörleri (2021=100 referans yılı) incelendiğinde, 2025 yılı aralık ayında bina inşaatı sektörü endeksi bir önceki yılın aynı ayına göre %8,4 arttı, bina dışı yapıların inşaatı sektörü endeksi %5,8 arttı ve özel inşaat faaliyetleri sektörü endeksi %5,5 arttı. İnşaatın alt sektörleri incelendiğinde, 2025 yılı aralık ayında bina inşaatı sektörü endeksi bir önceki aya göre %1,3 arttı, bina dışı yapıların inşaatı sektörü endeksi %0,9 arttı ve özel inşaat faaliyetleri sektörü endeksi %0,4 azaldı.



Kaynak: TÜİK

İlk el konut satışları 34 bin 69, ikinci el konut satışları 77 bin 411 olarak gerçekleşti

Türkiye genelinde ilk el konut satış sayısı ocak ayında bir önceki yılın aynı ayına göre %2,1 oranında azalarak 34 bin 69 oldu. İkinci el konut satışları ise ocak ayında bir önceki yılın aynı ayına göre %5,9 oranında azalarak 77 bin 411 oldu. Toplam konut satışları içinde ilk el konut satışlarının payı %30,6, ikinci el konut satışlarının payı %69,4 oldu.



Kaynak: TÜİK

İpotekli konut satışları 20 bin 263, diğer konut satışları 91 bin 217 olarak gerçekleşti

Türkiye genelinde ipotekli konut satışları ocak ayında bir önceki yılın aynı ayına göre %15,7 oranında artarak 20 bin 263 oldu. Diğer konut satışları ise ocak ayında bir önceki yılın aynı ayına göre %8,3 oranında azalarak 91 bin 217 oldu. Toplam konut satışları içinde ipotekli satışların payı %18,2, diğer satışların payı %81,8 olarak gerçekleşti.

Dönem	İlk El Satış	İkinci El Satış	Toplam Konut Satışı (adet)	İpotekli Satış Oranı (%)
2024	517.600	1.032.160	1.549.760	%10,8
2025	570.812	1.189.480	1.760.292	%15,2
Ocak 25	34.783	82.242	117.025	%15,0
Şubat 25	35.695	81.891	117.586	%15,0
Mart 25	35.281	80.507	115.788	%16,5
Nisan 25	36.775	86.794	123.569	%14,8
Mayıs 25	41.860	93.804	135.664	%15,0
Haziran 25	35.267	76.929	112.196	%13,5
Temmuz 25	46.514	102.425	148.939	%13,0
Ağustos 25	46.459	102.981	149.440	%13,8
Eylül 25	49.608	107.310	156.918	%14,2
Ekim 25	57.675	113.280	170.955	%14,4
Kasım 25	49.174	97.815	146.989	%15,3
Aralık 25	101.721	163.502	265.223	%11,5
Ocak 26	34.069	77.411	111.480	%18,2

Kaynak: TÜİK

İnşaat Maliyet Endeksi yıllık %24,50, aylık %1,17 arttı

İnşaat Maliyet Endeksi, 2025 yılı aralık ayında bir önceki aya göre %1,17 arttı, bir önceki yılın aynı ayına göre %24,50 arttı. Bir önceki aya göre malzeme endeksi %1,22 arttı, işçilik endeksi %1,06 arttı. Ayrıca bir önceki yılın aynı ayına göre malzeme endeksi %21,47 arttı, işçilik endeksi %30,67 arttı.

Bina İnşaatı Maliyet Endeksi yıllık %24,55 arttı, aylık %1,52 arttı

Bina İnşaatı Maliyet Endeksi, bir önceki aya göre %1,52 arttı, bir önceki yılın aynı ayına göre %24,55 arttı. Bir önceki aya göre malzeme endeksi %1,79 arttı, işçilik endeksi %1,01 arttı. Ayrıca bir önceki yılın aynı ayına göre malzeme endeksi %21,70 arttı, işçilik endeksi %30,16 arttı.

Bina Dışı Yapılar İçin İnşaat Maliyet Endeksi yıllık %24,37 arttı, aylık %0,03 arttı

Bina Dışı Yapılar İçin İnşaat Maliyet Endeksi, bir önceki aya göre %0,03 arttı, bir önceki yılın aynı ayına göre %24,37 arttı. Bir önceki aya göre malzeme endeksi %0,53 azaldı, işçilik endeksi %1,20 arttı. Ayrıca bir önceki yılın aynı ayına göre malzeme endeksi %20,75 arttı, işçilik endeksi %32,51 arttı.

Sanayi üretimi aylık %1,2 artarken yıllık %2,1 azaldı

Sanayinin alt sektörleri (2021=100 referans yılı) incelendiğinde, 2025 yılı aralık ayında madencilik ve taş ocakçılığı sektörü endeksi bir önceki yılın aynı ayına göre %1,9 arttı, imalat sanayi sektörü endeksi %2,7 azaldı ve elektrik, gaz, buhar ve iklimlendirme üretimi ve dağıtım sektörü endeksi %2,4 arttı. Sanayinin alt sektörleri incelendiğinde, 2025 yılı aralık ayında madencilik ve taş ocakçılığı sektörü endeksi bir önceki aya göre %1,3 arttı, imalat sanayi sektörü endeksi %1,0 arttı ve

elektrik, gaz, buhar ve iklimlendirme üretimi ve dağıtım sektörü endeksi %4,1 arttı.

Toplam ciro aylık %3,3, yıllık %34,7 arttı

Sanayi, inşaat, ticaret ve hizmet sektörleri toplamında ciro endeksi (2021=100), 2025 yılı aralık ayında yıllık %34,7 arttı. Toplam cironun alt detaylarına bakıldığında; 2025 yılı aralık ayında yıllık sanayi sektörü ciro endeksi %30,6 arttı, inşaat ciro endeksi %35,9 arttı, ticaret ciro endeksi %35,4 arttı, hizmet ciro endeksi %38,3 arttı.

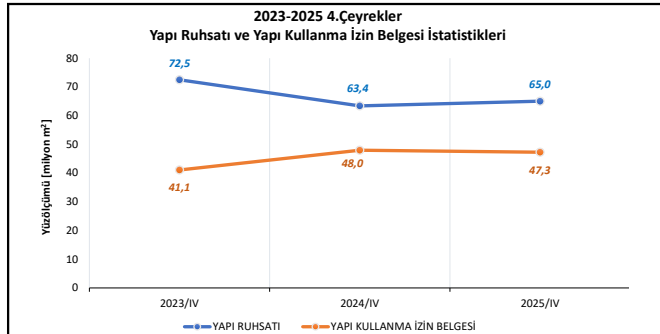
Sanayi, inşaat, ticaret ve hizmet sektörleri toplamında ciro endeksi (2021=100), 2025 yılı aralık ayında aylık %3,3 arttı. Toplam cironun alt detaylarına bakıldığında; 2025 yılı aralık ayında aylık sanayi sektörü ciro endeksi %3,2 arttı, inşaat ciro endeksi %2,0 azaldı, ticaret ciro endeksi %4,1 arttı, hizmet ciro endeksi %3,4 arttı.

Yapı ruhsatı verilen binaların yüz ölçümü %2,6 arttı

Bir önceki yılın aynı çeyreğine göre, 2025 yılı IV. çeyreğinde yapı ruhsatı verilen bina sayısı %5,5, daire sayısı %13,8 ve yüz ölçüm %2,6 arttı. 2025 yılı IV. çeyreğinde yapı ruhsatı verilen toplam yüz ölçümün, %81,7'si belediyeler, %18,3'ü ise diğer yetkili idareler tarafından verildi. 2025 yılı IV. çeyreğinde yapı ruhsatı verilen binaların kullanma amacına göre en yüksek yüz ölçüm payına 46,8 milyon m² ile iki ve daha fazla daireli ikamet amaçlı binalar sahip oldu. Bunu 5,7 milyon m² ile sanayi binaları ve depolar izledi.

Yapı kullanma izin belgesi verilen binaların yüz ölçümü %1,5 azaldı

Bir önceki yılın aynı çeyreğine göre, 2025 yılı IV. çeyreğinde yapı kullanma izin belgesi verilen bina sayısı %0,1 ve yüz ölçüm %1,5 azalırken daire sayısı %3,1 arttı. 2025 yılı IV. çeyreğinde yapı kullanma izin belgesi verilen toplam yüz ölçümün, %84,7'si belediyeler, %15,3'ü ise diğer yetkili idareler tarafından verildi. 2025 yılı IV. çeyreğinde yapı kullanma izin belgesi verilen binaların kullanma amacına göre en yüksek yüz ölçüm payına 32,6 milyon m² ile iki ve daha fazla daireli ikamet amaçlı binalar sahip oldu. Bunu 5,4 milyon m² ile sanayi binaları ve depolar izledi.



Kaynak: TÜİK

Mevsim etkisinden arındırılmış işsizlik oranı %8,1 seviyesinde gerçekleşti

Hanehalkı İşgücü Araştırması sonuçlarına göre; 15 ve daha yukarı yaştaki kişilerde işsiz sayısı 2026 yılı Ocak ayında bir önceki aya göre 73 bin kişi artarak 2 milyon 819 bin kişi oldu. İşsizlik oranı ise 0,3 puan artarak %8,1 seviyesinde gerçekleşti. İşsizlik oranı erkeklerde %6,6 iken kadınlarda %11,0 olarak tahmin edildi.

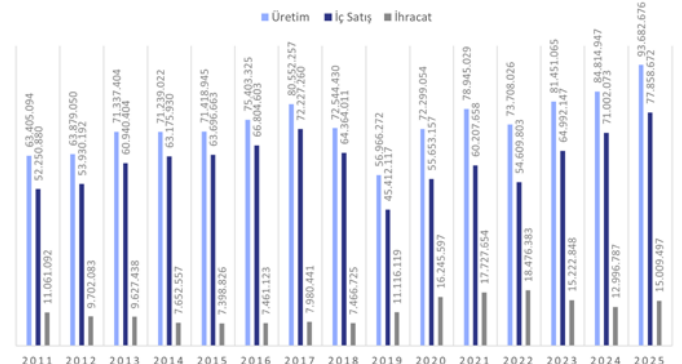
Ücretli çalışan sayısı yıllık %1,2 arttı

Sanayi, inşaat ve ticaret-hizmet sektörleri toplamında ücretli çalışan sayısı 2025 aralık ayında bir önceki yılın aynı ayına göre %1,2 arttı. Ücretli çalışan sayısı bir önceki yılın aynı ayında 15 milyon 583 bin 773 kişi iken, 2025 yılı aralık ayında 15 milyon 763 bin 671 kişi oldu. Ücretli çalışanların alt detaylarına bakıldığında; 2025 aralık ayında ücretli çalışan sayısı yıllık olarak sanayi sektöründe %3,6 azaldı, inşaat sektöründe %7,0 arttı ve ticaret-hizmet sektöründe %2,6 arttı.

Çimento iç satışı 2025 yılında %9,7 arttı

2025 yılında çimento üretiminde, geçen yıla oranla %10,5'lik bir artış yaşanmıştır. Yine 2025 yılı ilk 12 aylık döneminde üretilen çimentonun yaklaşık %16,0'sı ihracata konu olmuştur. 2025 yılında iç satışlarda %9,7, çimento ihracatında ise %15,5'lik artış gerçekleşmiştir. Sektör, yaklaşık %9 büyümeye yaşadığı 2024 yılından sonra 2025 yılına da, hem iç piyasada hem de ihracatta artış ile başlamıştır ancak şubat ve mart aylarında, baz etkisiyle birlikte üretim ve iç satışlarda düşüş gerçekleşmiştir. Satışlar nisan ayında toparlanmıştır. Mayıs ayında tarihin en yüksek iç satış miktarına ulaşılmıştır. Sektör sonraki 5 ayda da büyümeye devam etmiştir. Kasım ayında üretim ve iç satışlar çift haneli büyümeye yaşamıştır. Sektör 2025 yılında tarihinin en fazla üretimini ve iç satışını gerçekleştirmiştir. Bölgesel bazda, Marmara ve Ege Bölgelerinde iç satışlarda düşüş yaşanmıştır.

2011- 2025 Çimento Verileri (ton)



Kaynak: TürkÇimento



BMS
BETON MAKİNE SERVİS LTD. ŞTİ.

38.YIL
28.YIL

1998 – 2026

#BuildWithBMS

Her Dökümde **Güven**, Her Projede **Sağlam** Temeller



BMS
BETON MAKİNE SERVİS LTD. ŞTİ.

www.bmsservis.com
www.betonpompassi.com.tr
info@bmsservis.com
info@betonpompassi.com.tr

Telefon: +90 212 206 54 00
Faks: +90 212 206 54 03

İşıklar İstanbul Caddesi No:53
İşıklar Köyü Göktürk - Eyüp
İSTANBUL / TÜRKİYE

Avrupa Hazır Beton Birliği Yönetim Kurulu toplantısı yapıldı

Avrupa Hazır Beton Birliği (ERMCO) Yönetim Kurulu toplantısı 27 Şubat 2026 tarihinde Fransa'da yapıldı. Toplantıya, Türkiye Hazır Beton Birliği Yönetim Kurulu Başkanı Yavuz Işık ve THBB Genel Koordinatörü İnşaat Mühendisi Dr. Aslı Özbora katıldı.

ERMCO'nun 33. Dönem Yönetim Kurulu'nun 4. toplantısı 27 Şubat 2026 tarihinde Fransa'nın Paris kentinde, UNICEM (Ulusal Taşocakları ve İnşaat Malzemeleri Endüstrileri Birliği) binasında yapıldı. Toplantı, ERMCO Başkan Yardımcısı Marco Borroni'nin toplantı gündemini ve önceki toplantı kararlarını onaya sunmasıyla başladı.

Toplantının üyelik gündemi kapsamında Bulgaristan'dan Atmix firmasının temsilcisi Boyana Achovski, Bulgaristan'daki hazır beton ve agrega sektörlerinin güncel durumu ve ERMCO üyeliği için Bulgaristan'da bir birlik kurma girişimiyle ilgili bir sunum gerçekleştirdi.

ERMCO'nun mali ve idari konularının ele alındığı bölümde 2025 yılı kesin hesapları görüşüldü, 2026 yılı bütçesi ve üye katkı paylarına ilişkin güncel durum değerlendirildi. Ayrıca ERMCO Teknik Müdürü pozisyonu için iletilen özgeçmişler ve uygun adaylar Yönetim Kurulu tarafından ele alındı.

ERMCO Strateji ve Gelişim Komitesi (ESD) çalışmalarının paylaşıldığı toplantıda, Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (CPR 2024) ve hazır beton için CE işareti konusundaki gelişmeler görüşüldü. 1 Aralık 2025 tarihinde gerçekleştirilen CEN/TC 104 "Acquis process CPR" toplantısına ilişkin bilgiler paylaşıldığı toplantıda, Avrupa İnşaat Endüstrisi Federasyonunun (FIEC) 21 Ocak 2026 tarihli Avrupa Komisyonuna gönderdiği mektup ele alınırken uyumlaştırılmış teknik standartların içeriğinin oluşturulduğu aşama olan Milestone III sürecine ilişkin güncel durum değerlendirildi.

Binalarda Enerji Performansı Direktifi (EPBD) kapsamında Yaşam Döngüsü Küresel Isınma Potansiyeli (WLC GWP)

ERMCO Board of Directors meeting

European Ready Mixed Concrete Organization (ERMCO) Board of Directors meeting was held in France on February 27, 2026. On behalf of the Turkish Ready Mixed Concrete Association, Yavuz Işık, President of Turkish Ready Mixed Concrete Association (THBB); and Civil Engineer Dr. Aslı Özbora, THBB General Coordinator, attended the meeting in person.

güncellemesi ve Beton Avrupa (Concrete Europe) ile yürütülen eş güdümlü çalışmalar görüşüldü. NEPSI çerçevesinde 2026 yılı solunabilir kristalin silika raporlama süreci ile mikroplastikler konusundaki güncellenmiş ERMCO raporu ve IUCLID aracı hakkında bilgi verildi.

ERMCO Teknik Komite (ETC) kapsamında, 27 Mart 2026 tarihinde yapılacak çevrim içi toplantının taslak gündemi değerlendirilirken, ERMCO Sürdürülebilirlik Komitesi (ESC) kapsamında aynı tarihte yapılacak toplantının gündemi ele alındı. Ayrıca TC350 teknik grupları ve temsilcilere ilişkin güncel liste paylaşıldı.

Diğer birlikler ve etkinlikler bölümünde, Avrupa Yapı Ürünleri Birliği (CPE) yapılanması ve faaliyetleri görüşüldü. Beton Avrupa'nın (Concrete Europe) faaliyet raporu değerlendirilirken, Global Çimento ve Beton Birliği (GCCA) bünyesinde yürütülen düşük karbonlu satın alma ve derecelendirme teknik grubu çalışmaları hakkında bilgi verilirken sektör açısından önem arz eden güncel etkinlikler görüşüldü.

Mali konularla ilgili 18 Mayıs 2026 tarihinde çevrim içi bir Yönetim Kurulu toplantısı yapılması konusunun görüşüldüğü toplantı, ERMCO Temsilciler Toplantısının 18-19 Haziran 2026 tarihlerinde Roma'da yapılacağı bilgisinin paylaşılmasıyla sona erdi.





Beton Sürdürülebilirlik Konseyi Yönetim Kurulu toplantısı yapıldı

Türkiye Hazır Beton Birliği'nin (THBB) üyesi ve Bölgesel Sistem Operatörü olduğu Beton Sürdürülebilirlik Konseyinin (The Concrete Sustainability Council) Yönetim Kurulu toplantısı 19 Ocak 2026 tarihinde telekonferans yöntemiyle yapıldı. Toplantıda ülkemizi THBB Genel Koordinatörü İnşaat Mühendisi Dr. Aslı Özbora temsil etti.

19 Ocak 2026 tarihinde telekonferans yöntemiyle yapılan CSC Yönetim Kurulu toplantısı, CSC Başkanı Christian Artelt'in (Heidelberg Materials) CSC Genel Müdürlüğü görevine ilk kez atanan Tobias Laurens'i tanıttığı konuşmayla başladı.

Yönetim konularının görüşülmesiyle devam eden toplantıda, CSC Başkan Yardımcısı Michael Scharpf (Holcim) ABD'deki CSC faaliyetlerine ilişkin güncel bilgiler aktardı ve İnovasyon Komitesi'ne katılan yeni üyeler hakkında bilgi verdi. CSC Genel Müdürü Tobias Laurens toplantıda CSC markasının Türkiye'de tesciliyle ilgili gelişmeleri paylaştı.

Finansal konuların değerlendirildiği toplantıda, Liliana M. Lasso de la Vega Ferrari, performans izleme sonuçlarıyla ilgili bilgi verirken Michael Scharpf, 2025 yılı bütçesinin güncel durumunu paylaştı.

Yeşil bina değerlendirme sistemlerinin görüşüldüğü toplantıda, ISEAL Olgunluk Değerlendirmesi ile bu değerlendirmeye dayalı iyileştirme planı taslağı CSC Sekreteri ve Teknik Müdürü Liliana M. Lasso de la Vega Ferrari tarafından aktarılırken, CSC Belgenedirme Sisteminin İsviçre Sürdürülebilir Binalar Konseyi (Schweizerische Gesellschaft für Nachhaltige Bauten/SGNI) tarafından resmî olarak tanındığının bilgisi CSC Sürdürülebilirlik Yöneticisi ve Koordinatörü Cynthia Imesch tarafından paylaşıldı.

CSC belgelendirme sistemi başlığı altında, Andreas Tuan Phan (BTB-CSC), CSC sertifikasyon süreci kapsamında, 2025 yılında gerçekleştirilen denetimlere ilişkin bilgi verdikten sonra Beton Değerlendirme Aracı'yla ilgili çözülen sorunlara ve geliştirme aşamasındaki konulara değindi.

Executive Committee meeting of the Concrete Sustainability Council

Executive Committee meeting of the Concrete Sustainability Council (CSC), in which Turkish Ready Mixed Concrete Association (THBB) acts as a member and Regional System Operator, was held via teleconference on 19 January 2026. Civil Engineer Dr. Aslı Özbora, THBB General Coordinator, represented Türkiye at the meeting.

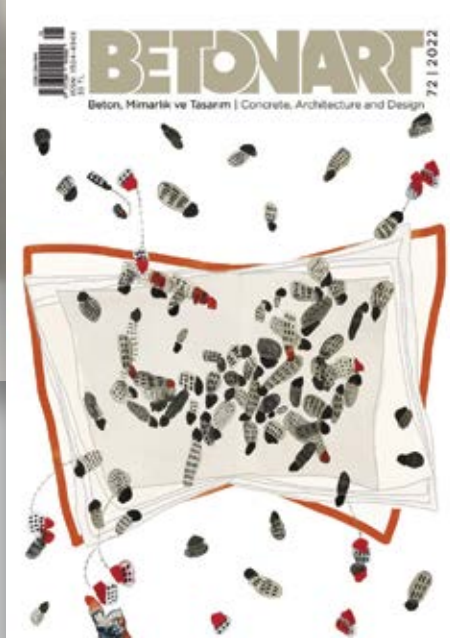
Sürdürülebilirlik, pazarlama ve iletişim faaliyetlerinin paylaşıldığı toplantıda, Cynthia Imesch, haberler, katıldıkları etkinlikler ve İletişim Komitesi faaliyetleri hakkında güncel gelişmeleri aktardı.

Bölgesel sistem operatörlerinin haberlerinin yayımlanmasının görüşüldüğü toplantıda, ABD, Orta Doğu, Kuzey Afrika ve Avusturya adına CSC Sürdürülebilirlik Yöneticisi ve Koordinatörü Cynthia Imesch, İtalya adına Michela Pola, Latin Amerika adına Manuel Lascarro, Hollanda adına Remco Kerkhoven (Betonhuis-VOBN),

Belçika adına Johan Baeten (FEDBETON) ve Almanya adına Olaf Aßbrock (BTB) bilgi verirken Türkiye adına gelişmeleri THBB Genel Koordinatörü İnşaat Mühendisi Dr. Aslı Özbora paylaştı.



BETONART



Şimdi PressReader'da!

BETONART'ı
PressReader uygulamasıyla
mobil cihazlarınızdan okuyabilirsiniz!



www.betonart.com.tr

Adil Sani Konukoğlu yeniden TÜRKCİMENTO Başkanlığı'na seçildi

Çimento sektörünün çatı kuruluşu TÜRKCİMENTO'nun 68'inci Olağan Genel Kurulu'nda mevcut Yönetim Kurulu Başkanı Adil Sani Konukoğlu yeniden Başkanlığa seçildi. Genel Kurul'da Birliğin 2025 yılı performansı değerlendirildi.

12 Şubat 2026 tarihinde düzenlenen Genel Kurul'da konuşan Konukoğlu, kısa süre önce elim bir trafik kazası sonucu hayatını kaybeden önceki Başkan Fatih Yücelik'i anarak, "Kıymetli yol arkadaşımız merhum Fatih Yücelik'in sektörümüze ve Birliğimize verdiği emekleri her zaman saygıyla hatırlayacağız. Bize düşen en önemli sorumluluk, emek verdiği bu yapıyı aynı kararlılık ve azimle daha ileri taşımaktır." dedi.

Konuşmasında Türk çimento sektörünün küresel ölçekteki güçlü konumuna dikkat çeken Konukoğlu, Türkiye'nin dünya genelinde 5'inci büyük üretici ve 2'nci büyük ihracatçı konumunu istikrarlı şekilde sürdürdüğünü belirtti. TÜRKCİMENTO'nun sektörün yaklaşık %94'ünü temsil ettiğini vurgulayan Konukoğlu, bu yapının kurumsal birlik kabiliyetinin en güçlü göstergesi olduğunu kaydetti.

Genel Kurulda, 2025 yılının verilerinin açıklanmasına az zaman kaldığını vurgulayan Konukoğlu, "Bu dönemde sektör dengeli bir şekilde ilerlemesini sürdürüyor." dedi. İç talepte

deprem konutları ve kentsel dönüşüm projelerinin etkili olduğunu belirten Konukoğlu, inşaat sektöründeki büyümenin 2026 yılında da devam etmesinin beklendiğini ifade etti.

Yapılan Genel Kurul'da açılış konuşmasından sonra Yönetim Kurulu Başkanı Adil Sani Konukoğlu oy birliğiyle Başkanlığa yeniden seçildi.

Adil Sani Konukoğlu re-elected as Chairman of TÜRKCİMENTO

At the 68th Ordinary General Assembly of TÜRKCİMENTO, the umbrella organization of the Turkish cement industry, the current Chairman of the Board, Adil Sani Konukoğlu, was re-elected as Chairman. During the General Assembly, the Union's 2025 performance was evaluated.

TÜRKCİMENTO, 1957 yılında dernek statüsünde kurulmuş sivil toplum kuruluşudur. Türkiye'deki 52'si entegre, 16'sı öğütme tesisi olmak üzere, toplam 68 tesisi temsil etmektedir. TÜRKCİMENTO, ülkenin kalkınma ve yapılandırılmasında en önemli malzemeyi üreten çimento sektörünün sivil toplum kuruluşu biçiminde örgütlenmiş bir temsilcisidir. Türkiye çimento sektörünün uluslararası temsilcisi olarak Avrupa Çimento Birliğine 1972 yılından beri üye olan TÜRKCİMENTO, aynı zamanda araştırma

geliştirme hizmetlerinden başlayarak, eğitim, uluslararası iş birliği, sertifikasyon, sektörel veri derleme, üniversite, sivil toplum örgütleri ve diğer ilgili kuruluşlarla iş birliği gibi birçok sorumluluğu da başarıyla üstlenmiştir. TÜRKCİMENTO, Türkiye çimento sektörünün uluslararası ilişkilerini de yürütmektedir.





AGREGA

YAŞAMI İNŞA EDER

YAPI ÜRÜNLERİ
ÜRETİCİLERİ
FEDERASYONU

türkonfed

TÜRK GİRİŞİM VE
İŞİ DÜNYASI
TÜRKISH ENTERPRISE
AND BUSINESS
CONFEDERATION

www.agub.org.tr



www.agub.org.tr

KÜB 29. Olağan Seçimli Genel Kurulu yapıldı

Beton ve Harç Kimyasal Katkı Maddeleri Üreticileri Derneği (KÜB), 29. Olağan Seçimli Genel Kurul Toplantısı'nı 17 Şubat 2026'da İstanbul'da üyelerinin katılımıyla düzenlendi.

Genel Kurulun ardından Yeni Yönetim Kurulu'nun yaptığı oylamada KÜB Yönetim Kurulu Başkanlığı'na, Chryso Kat-Katkı Malzemeleri Genel Müdürü Osman İlgen oy birliğiyle yeniden seçildi. KÜB Yönetim Kurulu üyeliklerine ise Mapei Yapı Kimyasalları Genel Müdürü Selman Tarmur, Sika Yapı Kimyasalları Genel Müdürü Turgay Özkun, Kalekim Lyksor Kimya Genel Müdürü Bimen Kadiroğlu ve Yapıchem Kimya Yönetim Kurulu Başkanı Fatih Arıcan seçildi.

KÜB Yönetim Kurulu Başkanı Osman İlgen konuşmasında, KÜB'ün ulusal ve uluslararası temsiliyetini daha da güçlendirmek için EFCA, YÜF ve Türkiye İMSAD başta olmak üzere tüm paydaşlarla yürütülen çalışmaları önümüzdeki dönemde daha ileri bir seviyeye taşıyacaklarını vurguladı. İlgen, ülke-

The 29th Ordinary General Assembly of the KÜB was held

The Concrete and Mortar Chemical Admixtures Producers Association (KÜB) held its 29th Ordinary General Assembly on February 17, 2026, in Istanbul. Following the assembly, the newly elected Board of Directors unanimously re-elected Osman İlgen, General Manager of Chryso Kat-Katkı Malzemeleri, as Chairman of the Board.

mizin ve inşaat sektörünün düşük karbon hedefleri doğrultusunda KÜB'ün etkin rol üstlenmeye devam edeceğini belirterek, kimyasal katkıların çimento-beton sisteminin performansına sağladığı katkının sektör genelinde daha doğru anlaşılması ve sahada uygun ürün seçimi ile doğru uygulamanın yaygınlaştırılması için teknik bilgilendirme, rehberlik ve iyi uygulama çalışmalarının güçlendirileceğini ifade etti.

İlgen, "KÜB olarak; kaliteyi, verimliliği ve sürdürülebilirliği aynı anda geliştiren çözümlerle sektörümüze değer katmayı, düşük karbonlu beton uygulamalarını sahada

doğru şekilde desteklemeyi ve paydaşlarımızla birlikte güçlü bir temsil ve iş birliği zemini oluşturmayı sürdüreceğiz." dedi.

KÜB Hakkında

KÜB, beton ve harç kimyasal katkı maddeleri üreticileri arasındaki koordinasyonu güçlendirmek ve sektörün gelişimini desteklemek amacıyla 1998 yılında kurulmuştur. Dernek, EFCA (Avrupa Beton Katkıları Federasyonu), YÜF (Yapı Ürünleri Üreticileri Federasyonu) ve Türkiye İMSAD (Türkiye İnşaat Malzemesi Sanayicileri Derneği) ile birlikte inşaat sektörünün ilgili paydaş kuruluşlarıyla aktif iş birliği yürütmektedir. KÜB üyeleri arasında Türkiye'nin önde gelen beton, çimento, harç ve fiber katkı malzemeleri üreticilerinden Akkim Kimya, Chryso Kat-Katkı Malzemeleri, Ege Kimya, Fosroc-SCC Yapı Kimyasalları, Kalekim Lyksor Kimya, Mapei Yapı Kimyasalları, Onbiron Endüstriyel Kimyasallar, Polisan Yapıkim, Sika Yapı Kimyasalları ve Yapıchem Kimya yer almaktadır.





Yapı Malzemeleri LABORATUVARI

Güvenilir Sonuçlar Güvenli Yapılar



Test
TS EN ISO/IEC 17025
AB-0767-T



Kalibrasyon
TS EN ISO/IEC 17025
AB-0131-K

TÜRKİYE HAZIR BETON BİRLİĞİ YAPI MALZEMELERİ LABORATUVARI
Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Kampüsü Teknoloji Geliştirme Bölgesi
(TeknoPark) B2 Blok No:101 Esenler – İstanbul / Türkiye
Tel: 0 212 483 73 68-69
Faks: 0 212 483 73 70
Web: www.thbb.org
Eposta: laboratuvar@thbb.org – kalibrasyon@thbb.org

Türkiye'de silobas denince akla ilk gelen lider silobas üreticisiyiz



Metin Kirmir

Güven Silobas Genel Müdür Yardımcısı

GÜVEN, 1996 yılında, kaliteden asla ödün vermeyen anlayışıyla İskenderun Sarıseki OSB'de 10 dönümlük bir alan üzerine, modern teknolojik ve mühendislik altyapısıyla kurulmuştur. Firmamız, hazır beton, çimento, inşaat, hafriyat malzemesi ve her türlü dökme maden nakliyesine yönelik, yarı römork araç ve araç üstü (kamyon üstü) ekipman üretimi gerçekleştirmekte olup 2026 yılı başında yatırımı yeni biten 13 dönümlük fabrikasıyla silobas da olmak üzere üretim sayısını ve de çeşitlerini arttırmak hedefindedir.

GÜVEN'in ürün portföyünde; yarı römork araç ve araç üstü V tipi silobas, damper tipi silobas ve millenium tipi silobas imalatları bulunmakta olup bünyesinde 125 kişi istihdam edilmektedir. GÜVEN firması ülke ekonomisine iş gücü anlamında da önemli bir katkı sağlamaktadır. 2025 yılında ürünlerinin %65'ini bayileri vasıtasıyla ihraç eden GÜVEN, Türki

We are the leading manufacturer that comes to mind first when it comes to bulk trailers in Türkiye

GÜVEN was established in 1996 on a 10-decare site in the Sarıseki Organized Industrial Zone in İskenderun, built upon a modern technological and engineering infrastructure and a principle of never compromising on quality.

Cumhuriyetler, Ukrayna, Rusya, Irak, Libya ve Orta Doğu'da pazar lideri olup diğer ürün çeşitlerinde de yapacağı yeni yatırımla beraber pazar liderliğini hedeflemektedir. Yurt içinde de Türkiye'nin en büyük silobas üreticisi konumunda bulunmaktadır.

GÜVEN'in odaklandığı projeler daha çok yurt dışındaki büyük inşaat projeleri ve yurt içindeki prestijli büyük projelerdir. 2025'te tam kapasite üretim gerçekleştirmiş olup (600 adet silobas) yaklaşık 25.000.000 avroluk ciroyla yılı kapatmış bulunmaktadır. 2026 yılında da 650 adet silobas üretmeyi hedefleyen GÜVEN, yeni fabrika yatırımıyla mevcut ürün portföyündeki ürünlere ek olarak, yeni yarı römork ve araç üstü silobas imalatını ilave ederek mevcut üretim kalitesini yükseltmeyi ve bunun yanında üretimde tek eksiği olan alüminyum silobas üretmeyi de hedeflemektedir.

Ayrıca 2025 yılında sınır komşumuz olan Suriye'deki gelişmelere de bağlı olarak bu ülkedeki fuarlara katılım göstererek, Suriye'yi hedef pazar olarak ihracat portföyüne ekleyip yeni müşteri ve taleplerini karşılamak istemektedir.

Her geçen gün teknoloji ve kapasite anlamında daha çok büyüyoruz. Yurt içinde ve yurt dışında aranan bir markayız. Bu çerçevede, Türk mühendisinin ve işçisinin emek ve alın teriyle markamızı, yurt içi ve yurt dışında katılacağımız fuarlar ile tüm dünyaya duyurmaya devam edeceğiz.

Türkiye'nin lider silobas üreticilerinden GÜVEN, THBB ve TG EXPO iş birliğiyle düzenlenen BETON 2025 Fuarı'nda sunduğu yenilikçi ürünleri ziyaretçilerin yoğun ilgisini çekti. GÜVEN BETON 2025 Zirvesi'nin resmî sponsoru olarak sektördeki konumunun altını çizdi. GÜVEN, yeni logosunun lansmanını da bu fuarda gerçekleştirdi. Çimento başta olmak üzere birçok dökme malzemeye yönelik özel tasarım silobaslarıyla fuarın yıldızlarından biri olan GÜVEN, önemli sayıda yeni sipariş aldı.

BETON 2027 Fuarı için hazırlıklara şimdiden başlandı.

TÜRKİYE HAZIR BETON BİRLİĞİ ÜYELİĞİNİN AYRICALIKLARI



Hazır beton sektörünü ve paydaşlarını etkileyen konulardan haberdar olmak



Hazır beton üreticisi, tedarikçileri ve müşterileri arasındaki yakın ilişkiyi teşvik etmek



Yeni pazarların yaratılması yoluyla elde edilen faydaları paylaşmak



Sektörde verimlilik artırıcı ve maliyet azaltıcı teknolojileri ve uygulamaları öğrenmek



Üye firmanın diğer saygın üye firmalarla birlikte birçok kanalda listelenmesi



Tesislerin sertifikalı olduğunu tüm potansiyel müşterilere çeşitli kanallarda göstermek



Sektörü yakından ilgilendiren mevzuat çalışmalarında Dernek aracılığıyla güçlü bir sese sahip olmak



Hazır beton endüstrisinin tüm yönlerini geliştirmek için çalışan komitelerde söz sahibi olmak



THBB üyeliği aranan projelerde avantaj sağlamak



Akredite laboratuvar ve kalibrasyon hizmetlerinden avantajlı fiyatlarla faydalanmak



Çeşitli konulardaki yerinde ve merkezi eğitimlerden avantajlı fiyatlarla faydalanmak



Genel ve yerel sorunların ve zorlukların çözümü kapsamında Dernek gücünü kullanmak



Ülkemizin sanayi ve altyapı gelişimine değer katmaya devam edeceğiz



Ali Bilgiç

Putzmeister Türkiye Genel Müdürü

2025 yılı, Türkiye inşaat ve iş makineleri sektörü açısından dönüşümün hızlandığı bir dönem oldu. Talep daha seçici, daha verimlilik odaklı ve daha sürdürülebilir çözümlere yöneldi. Müşterilerimiz artık yalnızca makine değil, düşük işletme maliyeti, yüksek performans ve çevresel uyum sağlayan bütüncül çözümler talep ediyor. Biz de Putzmeister ve SANY olarak bu dönüşüme yön veren oyuncuların biri olmayı sürdürdük.

Bu süreçte stratejimizi üç temel başlık üzerine kurduk: Teknoloji, sürdürülebilirlik ve güçlü satış sonrası hizmet. Yalnızca ürün satışı değil, müşterilerimizin operasyonlarını daha verimli hâle getiren bir çözüm ortağı olmayı hedefledik.

2025'in en belirgin trendlerinden biri, elektrikli iş makinelerine artan ilgi oldu. Karbon hedefleri ve yükselen yakıt maliyetleri nedeniyle özellikle madencilik ve ağır sanayi müşterileri elektrikli çözümlere yöneldi. Bu doğrultuda elektrikli kaya kamyonlarımızın sahadaki varlığını artırdık ve SKT105E model elektrikli kaya kamyonlarımızın teslimatlarını gerçekleştirdik. Bu teslimatlar, Türkiye'de ağır iş makinelerinde elektrik dönüşümünün uygulanabilir ve ölçeklenebilir olduğunu gösteren önemli bir adım oldu.

SANY markasıyla Türkiye pazarındaki konumumuzu daha

da güçlendirdik. Paletli ekskavatörler, lastik tekerlekli yükleyiciler, teleskopik forkliftler, elektrikli kaya kamyonları ve yol ekipmanlarıyla geniş bir ürün gamı sunduk. Özellikle SKT105E modeli verimliliğiyle öne çıkarken, Türkiye'de teslim ettiğimiz en yüksek tonajlı model olan SY750H paletli ekskavatörümüz dayanıklılığı ve performansı ile büyük projelerde tercih edildi.

Putzmeister olarak beton pompaları pazarında uzun yıllardır sürdürdüğümüz lider konumumuz; ileri mühendislik altyapımız, sahada kendini kanıtlamış ürünlerimiz ve Türkiye geneline yayılmış güçlü satış sonrası hizmet ağıyla pekişmiştir. Yüksek performans, global marka olarak 2. el değeri, güvenilirlik ve uzun ömür sunan çözümlerimiz sayesinde müşterilerimizin operasyonlarını kesintisiz şekilde desteklemeye, sektörde referans noktası olmaya devam ettik.

Ayrıca sektöre nitelikli iş gücü kazandırma hedefimiz doğrultusunda mavi yaka çıraklık programımızı güçlendirerek sürdürdük. Makine satmanın ötesinde, sektörün geleceğine yatırım yapmayı sorumluluğumuz olarak görüyoruz.

2026 yılı hedeflerimizde ise pazarın adet bazlı olarak 2025 yılına benzer seviyelerde şekillenmesini öngörüyoruz. Bu doğrultuda dengeli bir büyüme yaklaşımla, operasyonel verimliliği ve müşteri memnuniyetini önceliklendirmeye devam edeceğiz.

2026'da da üretimimizi yeni fabrika binalarıyla artırmak ve ülkemize 150 milyon avro ihracattan döviz kazandırmak hedefimiz. Avrupa, Amerika, Japonya ve dünyanın diğer bölgelerinde "Made in Çerkezköy" pompalarını gezerken görmek, bizi gururlandırıyor. Çerkezköy fabrikamız yıllık 1.500 adet beton pompası üretim kapasitesine ulaştı.

2026'da hedefimiz net: Yatırımlarımızı artırmak, elektrikli ve dijital çözümlerimizi

yaygınlaştırmak ve müşterilerimize daha verimli, daha sürdürülebilir ve daha rekabetçi çözümler sunmak.

Putzmeister ve SANY olarak Türkiye iş makineleri sektöründe liderliğimizi pekiştirirken, ülkemizin sanayi ve altyapı gelişimine değer katmaya devam edeceğiz.

We will continue to add value to our country's industrial and infrastructure development

The year 2025 marked a period of accelerated transformation for Türkiye's construction and construction machinery sector. Demand shifted toward more selective, efficiency-focused, and sustainable solutions.

Hazır betonda karbon kürleme teknolojisinin kullanımı



Heidelberg Materials UK, Greenwich beton tesisinden Londra ve Güney Doğu bölgesinde inşaat pazarına sunduğu düşük karbonlu beton yelpazesini genişletti. Şirket, betonla ilişkili CO₂'i yaklaşık 7-11 kg/m³ azaltabilen CarbonCure teknolojisini İngiltere'de ilk kez hazır betonda kullanarak denemeler yapıyor. Bu işlem saf, üretilmiş CO₂'nin taze betona enjekte edilmesini içerir; burada kimyasal bir reaksiyona girerek kalıcı olarak mineralize olur. Bu, hidrasyonu daha verimli hâle getirerek daha dayanımlı bir beton sağlar ve CO₂'i kalıcı olarak hapseder. Ayrıca üreticilerin beton karışımında ortalama %5 daha az çimento kullanmalarına olanak tanır.

Heidelberg Materials UK Beton Teknik Direktörü Daniel Clayton, "CarbonCure denemesi, İngiltere'de hazır betonda bu teknolojiyi denemenin ilk örneğidir, müşterilerimize daha düşük karbonlu inşaat malzemeleri sunmak için işimizi yeniliğe ve

Heidelberg Materials trials first use of CarbonCure in ready-mixed concrete at Greenwich concrete plant

Heidelberg Materials UK has extended the range of low-carbon concretes it offers to the construction market in London and the South East from its Greenwich concrete plant.

The company is carrying out trials using CarbonCure technology in ready-mixed concrete for the first time in England, which can reduce the CO₂ associated with concrete by around 7-11kg/m³.

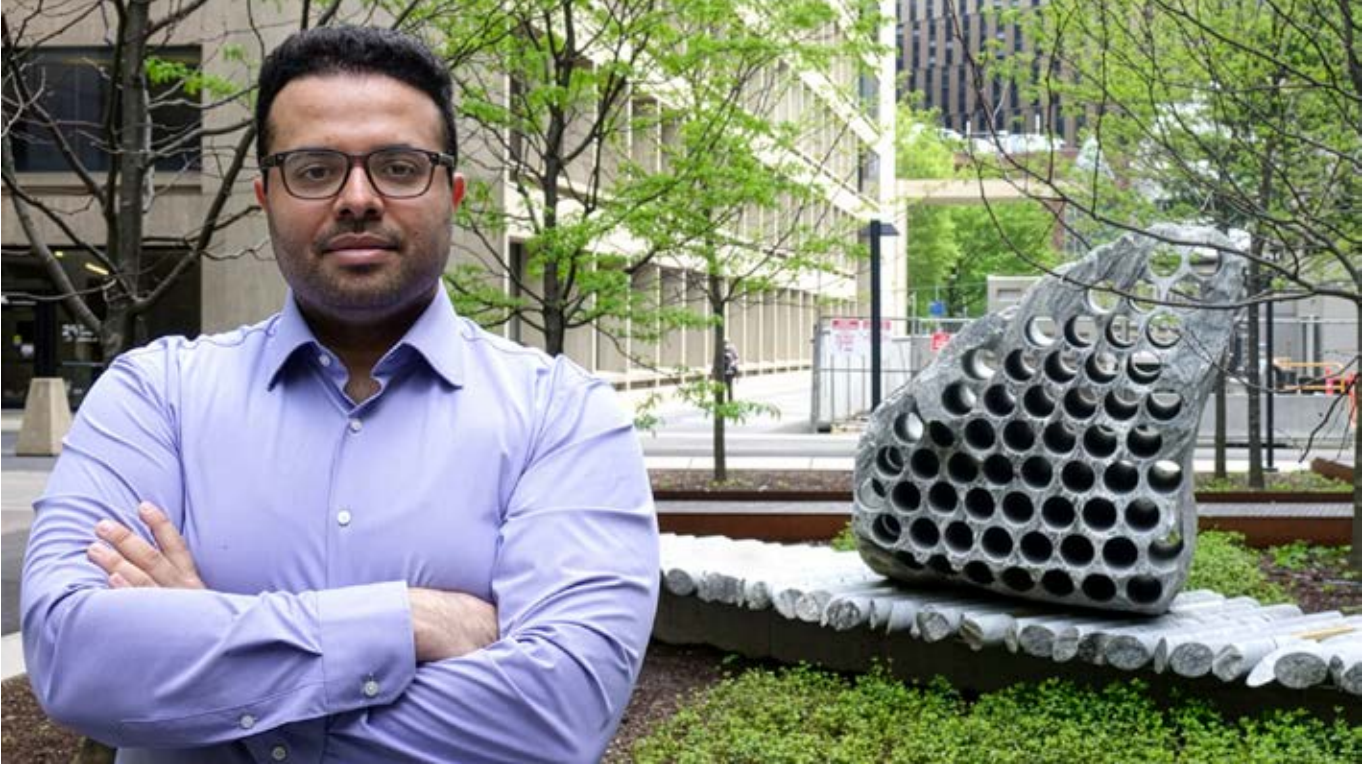
karbondan arındırmaya olan bağlılığımızın bir başka örneğidir. Bunu mümkün kılmak için bir dizi yenilikçi teknolojiye yatırım yapmaya devam ediyoruz, bu denemede CarbonCure ile ortaklık kurarak, betonun içinde mineralize edilmiş CO₂'in, yapı gelecekte bir noktada yıkılsa bile kalıcı olarak hapsedilmesini sağlıyoruz." dedi.

CarbonCure teknolojisi, beton üretim sürecine kolayca entegre edilebilir ve nihai ürünün performansını etkilemez.

CarbonCure süreci on yıldan fazla bir süre önce ilk olarak Kanada'da geliştirildi ve Kuzey Amerika'da dâhil olmak üzere küresel bir ivme kazanıyor. CarbonCure teknolojileri kullanılarak inşa edilen betonla yapılan önemli projeler arasında Virginia'daki Amazon HQ2 ve Tennessee'deki General Motors Üretim Tesisi yer alıyor.

Kaynak: www.aggbusiness.com/heidelberg-materials-trials-first-use-of-carboncure-in-ready-mixed-concrete-at-greenwich-concrete-plant

Betonda yeni bileşenlerin araştırılması



Çimento alternatiflerine olan talep artarken, bir MIT (Massachusetts Institute of Technology) ekibi bilimsel literatürde yeni malzemeler bulmak için makine öğrenimini kullanıyor.

İnşaat ve çevre mühendisliği alanında doktora sonrası araştırmacı olan Soroush Mahjoubi liderliğindeki bir ekip, fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre daha çevre dostu beton için aday malzemeleri değerlendiren ve sıralayan bir makine öğrenimi çerçevesi oluşturdu.

Laboratuvarındaki beyaz tahta haftalarca karalamalar, diyagramlar ve kimyasal formüllerle doluydu. Olivetti Group ve MIT Beton Sürdürülebilirlik Merkezi (CSHub) bünyesindeki bir araştırma ekibi, önemli bir sorun üzerinde yoğun bir şekilde çalışıyordu: Maliyet ve emisyon-

AI stirs up the recipe for concrete in MIT study

With demand for cement alternatives rising, an MIT team uses machine learning to hunt for new ingredients across the scientific literature.

For weeks, the whiteboard in the lab was crowded with scribbles, diagrams, and chemical formulas. A research team across the Olivetti Group and the MIT Concrete Sustainability Hub (CSHub) was working intensely on a key problem: How can we reduce the amount of cement in concrete to save on costs and emissions?

lardan tasarruf etmek için betondaki çimento miktarını nasıl azaltabiliriz?

Bu soru kesinlikle yeni değildi, kömür üretiminin bir yan ürünü olan uçucu kül ve çelik üretiminin bir yan ürünü olan cüruf gibi malzemeler, uzun süredir beton karışımlarındaki çimentonun bir kısmının yerine kullanılıyor, ancak endüstrinin kullanımını genişleterek iklim etkilerini azaltmaya çalışmasıyla birlikte, bu ürünlere olan talep arzı aşıyor ve bu da alternatif arayışını acil hâle getiriyor. Ekibin keşfettiği zorluk, aday eksikliği değil-

di; sorun, eleme aşamasında çok fazla aday olmasıydı.

Doktora sonrası araştırmacı Soroush Mahjoubi liderliğindeki ekip, Nature's Communications Materials dergisinde çözümlerini açıklayan açık erişimli bir makale yayımladı. Mahjoubi,

“Yapay zekânın ilerlemenin anahtarı olduğunu fark ettik. Potansiyel malzemeler hakkında binlerce sayfa bilimsel literatür var. Bunları ayıklamak, ömür boyu sürececek bir çalışma gerektirirdi ve bu zamana kadar daha fazla malzeme keşfedilmiş olurdu.” diyor.

Çoğumuzun günlük olarak kullandığı sohbet robotları (chatbots) gibi büyük dil modelleriyle ekip, aday malzemeleri fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre değerlendiren ve sıralayan bir makine öğrenimi çerçevesi oluşturdu.

Mahjoubi, “İlk olarak, hidrolik reaksiyon söz konusu. Betonun güçlü olmasının nedeni, onu bir arada tutan ‘tutkal’ olan çimentonun suya maruz kaldığında sertleşmesidir. Bu nedenle, bu tutkalı değiştirirsek, yerine geçecek malzemenin de benzer şekilde tepki verdiğinden emin olmalıyız. İkinci olarak, puzolanik aktivite var. Bu, bir malzemenin çimentonun suyla buluşması sonucu oluşan bir yan ürün olan kalsiyum hidroksitle reaksiyona girerek betonu zamanla daha sert ve daha güçlü hâle getirmesidir. Betonun en iyi performansı göstermesi için karışımdaki hidrolik ve puzolanik malzemeleri dengelememiz gerekiyor.” diyor.

Ekip, bilimsel literatürü ve 1 milyondan fazla kaya örneğini analiz ederek, aday malzemeleri biyokütleden maden yan ürünlerine ve yıkılmış inşaat malzemelerine kadar 19 türe ayırmak için bu çerçeveyi kullandı. Mahjoubi ve ekibi, uygun malzemelerin dünya çapında mevcut olduğunu ve daha da etkileyici olanı, çoğunun sadece öğütülerek beton karışımlarına dâhil edilebileceğini keşfetti. Bu, çok fazla ek işlem yapmadan emisyon ve maliyet tasarrufu elde etmenin mümkün olduğu anlamına geliyor.

Mahjoubi, “Çimentonun bir kısmının yerini alabilecek en ilginç malzemelerden biri seramiktir. Eski fayanslar, tuğlalar, çanak çömlekler gibi tüm bu malzemeler yüksek reaktiviteye sahip olabilir. Bunu, yapıların su geçirmez hâle getirilmesine yardımcı olmak için seramiklerin eklendiği antik Roma betonunda gözlemledik. MIT’de antik beton çalışmalarının çoğunu yöneten Profesör Admir Masic ile bu konuda birçok ilginç sohbet gerçekleştirdim.” diyor.

Seramik gibi günlük malzemelerin ve maden atıkları gibi endüstriyel malzemelerin potansiyeli, beton gibi malzemelerin döngüsel ekonomiyi nasıl mümkün kılabileceğinin bir örneğidir. Araştırmacılar ve endüstri, atık olarak çöplüklere gidecek malzemeleri belirleyip yeniden kullanarak, bu malzemelere binalarımızın ve altyapımızın bir parçası olarak ikinci bir hayat kazandırmaya yardımcı olabilir.

Araştırma ekibi, ileriye dönük olarak, en iyi adaylardan bazılarını deneysel olarak doğrularken, daha da fazla malzemeyi değerlendirebilecek şekilde çerçeveyi geliştirmeyi planlıyor.

Çalışmanın kıdemli yazarı ve MIT Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü üyesi Profesör Elsa Olivetti, “Yapay zekâ araçları bu araştırmayı kısa sürede önemli ölçüde ilerletti ve büyük dil modellerindeki en son gelişmelerin bir sonraki adımları nasıl mümkün kılacağını görmek için heyecanlıyız.” diyor. Olivetti, MIT İklim Projesi görev direktörü, CSHub baş araştırmacısı ve Olivetti Grubu lideri olarak görev yapıyor.

Ortak yazar ve CSHub direktörü Randolph Kirchain, “Beton, inşa edilmiş çevrenin omurgasıdır. Veri bilimi ve yapay zekâ araçlarını malzeme tasarımına uygulayarak, endüstrinin çabalarını desteklemeyi umuyoruz. Amaç, güç, güvenlik veya dayanıklılıktan ödün vermeden daha sürdürülebilir bir şekilde inşa etmektir.” diyor.

Mahjoubi, Olivetti ve Kirchain’in yanı sıra, çalışmanın ortak yazarları arasında MIT doktora sonrası araştırmacısı Vineeth Venugopal, Ipek Benu Manav SM ’21, PhD ’24 ve CSHub Müdür Yardımcısı Hessam AzariJafari bulunmaktadır.

Bu araştırma, Beton Geliştirme Vakfı tarafından desteklenen MIT Beton Sürdürülebilirlik Merkezi aracılığıyla yürütülmüştür. Bu çalışma ayrıca MIT-IBM Watson Yapay Zekâ Laboratuvarı’ndan da fon almıştır.

Kaynak: news.mit.edu/2025/ai-stirs-recipe-for-concrete-0602

Yapay zekâ ile düşük karbonlu ve daha hızlı kürlenen beton üretimi



Using AI to make lower-carbon, faster-curing concrete

Meta has developed an open-source AI tool to design concrete mixes that are stronger, more sustainable, and ready to build with faster—speeding up construction while reducing environmental impact.

Meta, daha güçlü, daha sürdürülebilir ve daha hızlı inşa edilebilir beton karışımları tasarlamak için açık kaynaklı bir yapay zekâ aracı geliştirdi. Bu sayede inşaat süreci hızlanırken çevresel etki de azaltıldı.

Bu yapay zekâ aracı, Meta'nın BoTorch ve Ax çerçeveleri tarafından desteklenen Bayes optimizasyonundan yararlanıyor ve yüksek performanslı, düşük karbonlu beton keşfini hızlandırmak için Amrize ve Illinois Üniversitesi Urbana-Champaign ile birlikte geliştirildi.

Meta, yapay zekâ aracıyla optimize edilmiş bir beton karışımını bir veri merkezi şantiyesinde başarıyla uyguladı. Açık kaynaklı ve ücretsiz olarak sunulan bu yapay zekâ aracı, inşaat sektöründe sürdürülebilir beton karışımlarının benimsenmesini ve optimizasyonunu artırmaya yardımcı olabilir. Düşük karbonlu beton çözümleri, 2030 yılında net sıfır emisyon hedefimize ulaşmamız için olmazsa olmazdır. Dünya

Ekonomik Forumu'na göre, beton üretimi veri merkezi inşaatındaki somut karbon emisyonlarına önemli bir katkıda bulunmakta ve çimento kullanımından dolayı küresel CO₂ emisyonlarının %8'ini oluşturmaktadır.

Beton, geleneksel olarak dayanım (28 günlük basınç dayanımı) ve maliyet açısından optimize edilir ancak veri merkezleri de dâhil olmak üzere modern yapılar, sürdürülebilirlik, kürlenme hızı, işlenebilirlik ve bitirilebilirlik açısından da optimize edilmiş beton gerektirir.

Beton formülasyonlarında inovasyon zor ve yavaştır. Geleneksel betonla karşılaştırıldığında, mevcut düşük karbonlu beton formülleri çeşitli zorluklarla karşı karşıyadır, daha yavaş kürlenme hızları, yüzey kalitesiyle ilgili sorunlar ve yeni malzemeler söz konusu olduğunda tedarik zincirlerinde yaşanan zorluklar, ancak beton tedarikçileri, yapay zekâyı kullanarak, hemen kullanıma hazır alternatifler olarak yenilikçi beton karışımları geliştirebilir ve ölçeklendirebilir, böylece büyük ölçekli kullanım için sürdürülebilir malzemelerin keşfini ve entegrasyonunu hızlandırabilirler.

Meta'nın yeşil beton için yapay zekâ modeli

Beton formülleri tasarlamak karmaşık ve çok amaçlı bir sorundur. Tasarımcı, çeşitli çimento türleri ve oranları, düşük karbonlu tamamlayıcı çimento esaslı malzemeler (SCM'ler), su-bağlayıcı oranları, iri ve ince agrega türleri ve katkı maddeleri arasında seçim yapmalıdır. SCM'lerin beton performansı üzerindeki etkisi, kaynak konumuna ve mevsimselliğe göre değiştiğinden, doğrulama için uzun vadeli testler gerektirir. Son olarak, yeni karışımların performansını tam olarak doğrulamak için günler ve haftalar süren zaman alıcı testlere ihtiyaç vardır. Bu nedenle, tasarım sürecinin mümkün olduğunca verimli olması önemlidir.

Sürdürülebilir bir beton karışımında sıklıkla kullanılan birkaç temel bileşen vardır:

Çimento, betonu bir arada tutan "tutkal"dır. Kireç taşı, kil ve diğer minerallerin yüksek sıcaklıktaki döner fırında kalsine edilmesiyle üretilir, bu işlem CO₂ emisyonlarına önemli ölçüde katkıda bulunur. Çimento daha sonra hazır beton tesisinde su, SCM'ler, agregalar ve katkı maddeleriyle karıştırılarak beton oluşturulur. Çimento hamuru zamanla sertleştiğinde, betona mukavemetini veren sert ve bağlayıcı bir yapı oluşturur.

Cüruf, çelik üretiminin bir yan ürünüdür. Soğutulup ince bir toz hâline getirilen bir atık malzemedir. Betonda cüruf, çimentonun yerini alarak betonun içerdiği karbonu azaltmaya yardımcı olur ve uzun vadeli mukavemeti, dayanıklılığı ve dış kimyasallara karşı direnci artırır.

Uçucu kül, kömürle çalışan enerji santrallerinden elde edilen bir tür endüstriyel yan üründür. Hava kirliliği kontrol sistemlerinden toplanır ve betondaki çimentonun bir kısmının yerine kullanılabilir. Uçucu kül, çimentonun yerini alarak betondaki karbonu azaltmaya yardımcı olur ve ayrıca uzun vadeli mukavemetini, dayanıklılığını ve işlenebilirliğini artırır.

Kum gibi ince agrega, iri agregadan daha küçüktür ve daha büyük kayalar veya iri agrega arasındaki boşlukları doldurur. Kum, pürüzsüz ve eşit bir yüzey oluşturmaya yardımcı olur ve betonun genel dokusunu iyileştirir.

Kaba agrega, betona hacim ve yük taşıma kapasitesi kazandırmak, betonun çatlama ve büzülmeye karşı direncini artırmak için eklenen kırma taş veya iri agregayı ifade eder.

Bu bileşenlerin farklı oranlarda karıştırılması, farklı mukavemet ve sürdürülebilirlik özelliklerine sahip beton elde edilmesini sağlar. Her bir bileşenin özellikleri, üretim kaynağına ve koşullarına göre değişir. Dahası, bazı SCM'lerin bulunabilirliği azalmakta ve bu da hakkında çok az veri bulunan veya hiç veri bulunmayan yeni malzemelerin keşfedilmesini ve kullanılmasını gerektirmektedir. Tüm bunlar, beton tasarımının zorluklarını artırmaktadır. Mukavemet ve sürdürülebilirlik arasında denge amaçlanmaktadır.



Beton karışımları oluşturmak için kullanılan birkaç temel bileşen, sol üstten saat yönünde: uçucu kül, iri agregalar, ince agrega ve çimento.

Low-carbon concrete

Relative proportion of ingredients by weight



Ağırlıkça bileşenlerin göreceli miktarını gösteren düşük karbonlu bir beton karışım tasarımı örneği.

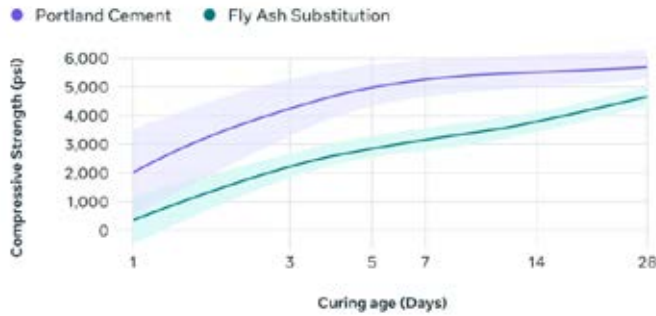
Beton karışım tasarım sürecini hızlandırmak için Meta, sırasıyla Bayes optimizasyonu ve uyarlanabilir deneyler için açık kaynaklı yazılımları olan BoTorch ve Ax'ı kullanarak sürdürülebilir beton için bir yapay zekâ modeli geliştirdi. Bu model, beton bileşimlerini öğrenmek ve optimize etmek için çok amaçlı Bayes optimizasyon algoritmaları kullanır. Bu yaklaşım, farklı karışımlar için basınç dayanımı eğrilerini tahmin ederek kısa ve uzun vadeli dayanım özelliklerini ve sürdürülebilirliği optimize eder.

Yaklaşımın temeli, farklı beton karışımlarıyla ilişkili basınç dayanımı eğrilerini tahmin eden bir modeldir.

Aşağıdaki şekil, biri en yaygın kullanılan çimento türü olan saf Portland çimentosu (mor) içeren bir beton karışımıyla ilişkili, diğeri ise çimentonun bir kısmının karbon etkisi çimentonunkinden daha düşük olan uçucu kül (mavi) ile ikame edildiği iki dayanım eğrisi tahminine örnek göstermektedir. Daha sonra, dayanım tahminlerini çeşitli zamanlarda kullanarak, ilgili karışımların kısa ve uzun vadeli dayanım özelliklerini ve sürdürülebilirliğini birlikte optimize ettik ve testlerle doğrulanabilen yeni formüller ürettik.

Yapay zekâyı kullanarak keşif sürecini hızlandırabilir ve deney sürecinde verimliliği artırabiliriz.

Compressive strength model predictions



Modelimiz tarafından erken geliştirme aşamasında gerçekleştirilen iki dayanım eğrisi tahmini. Daha sürdürülebilir karışım (yeşil), başlangıçta daha düşük basınç dayanımı sergiler, ancak daha sonra geleneksel karışımı (mavi) geride bırakır; bu, daha sürdürülebilir beton karışımlarının yaygın bir dezavantajıdır.

Bu yapay zekâ modelini gerçek verilerle eğitmek için, Illinois Üniversitesindeki Profesör Nishant Garg ve araştırma grubuyla iş birliği yaptık. Her yinelemede, yapay zekâ, en son verilerle güncellenen performans tahminlerine dayanarak yeni ve umut vadeden beton karışımları önerdi. Bu tahminleri laboratuvar testleriyle doğruladık ve sonuçları, sonraki yinelemeler için yapay zekâyı iyileştirmek amacıyla kullandık. Yapay zekâ hattımız, temel veri oluşturma, bir yapay zekâ modeli eğitme, bu modeli yeni hipotezler geliştirmek ve doğrulamak için kullanma ve ardından temel verileri ve yapay zekâ eğitimini iyileştirme iş akışından oluşur.

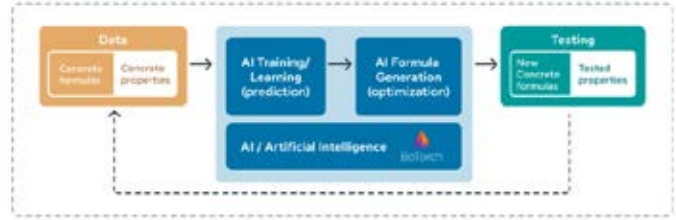
İlk yapay zekâ hattını uygularken, basınç dayanımı, kürlenme hızı, çökme ve sürdürülebilirlik gibi birkaç temel metriğe odaklandık. Bunları, beton karışımının karbon ayak izini temsil eden bir kriter kullanarak ölçtük. Betonun basınç dayanımı, hem uzun vadeli yapısal bütünlüğünü (genellikle 28 günlük basınç dayanımı olarak belirtilir) hem de dökümden sonraki bir, üç ve beş günlük dayanım gibi belirli dayanım gerekliliklerine ulaşmak için gereken süre olarak belirtilen kısa vadeli kürlenme hızını belirlemek için çok önemlidir. Yoğun örneklenmiş x günlük dayanım verileri mevcut olduğunda, bir dayanım eğrisi oluşturulabilir.

Bu özellikler, laboratuvar da beton silindriler üzerinde test edilebilir ve bu da yapay zekânın eğitimi için gerekli olan hızlı ve sistematik veri üretimini sağlar. Yinelemeli testler yoluyla keşfedilen yeni formüller beton uzmanları tarafından incelendikten sonra daha büyük ölçekli testler yapılabilir. Araş-

tırma ve geliştirmeyi aşamalı olarak yürüterek, yapay zekâyı kritik metriklere odaklayabilir ve ilerlemeyi hızlandırabiliriz.

Sonuç olarak ortaya çıkan yapay zekâ hattı aşağıda gösterilmiştir:

Adaptive experimentation using AI



Bir yapay zekâ hattını uygulamak için uyarlanabilir deney adımları Zaman içinde, bu yapay zekâ hattı, yapay zekâ eğitimi ve geliştirmesi için yüzlerce benzersiz beton karışımı, kapsamlı x günlük basınç dayanımı verileri ve küresel ısınma potansiyeli (GWP, metreküp başına kilogram CO₂ cinsinden ölçülür) içeren yüksek kaliteli veriler üretmiştir.

Endüstriyel yeşil beton için bir yapay zekâ hattı geliştirme 2024 yılında, Meta'nın yapay zekâsının beton endüstrisinde nasıl ölçeklenebilir bir şekilde kullanılabileceğini keşfetmek için Amrize ile iş birliği yapmaya başladı.

Amrize, Meta'nın açık kaynak yaklaşımını destekleyen temel beton performans verilerini paylaştı. St. Paul, MN yakınlarındaki beton santrallerinde bir yapay zekâ hattı geliştirerek keşif ve test sürecini genişletti.

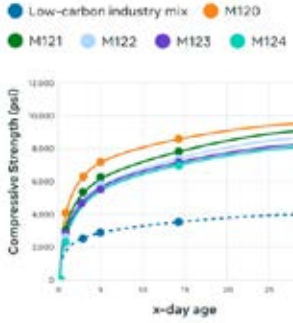
Veri merkezleri için kritik öneme sahip olan, sunucuların ve ilgili güç ve soğutma ekipmanlarının konuşlandırılması için yüzey görevi gören beton kaplamalardır. Veri merkezi döşemelerinin, üzerinde bulunan ekipmanların güvenilir bir şekilde bakımının yapılabilmesi için düz, dengeli, pürüzsüz ve dayanıklı olması gerekir. Bu nedenle, beton formüllerinin ek yüksek gereksinimleri karşılaması gerekir.

Kaliteli yüzey kalitesi gereksinimleri

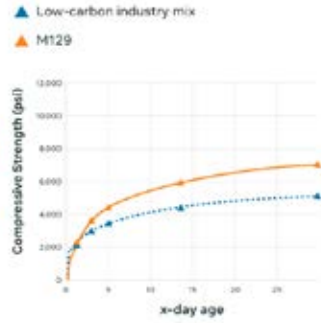
Yapay zekâ algoritmalarımız, belirli su-bağlayıcı oranlarını ve hacimsel malzeme kısıtlamalarını bir araya getirerek, daha hızlı kürlenme ve daha düşük GWP değerlerine sahip, daha katı gereksinimleri karşılayan yüksek performanslı formüller keşfeder.

Döşemeler için uygun formüller ile diğer uygulamalar için daha uygun olanları ayırt ederek, performanslarını endüstri standardı formüllerle karşılaştırabiliriz (aşağıda). İki yinelemede ve küçük insan ayarlamalarıyla, yapay zekâ hattı, mukavemet, hız ve sürdürülebilirlik açısından standart düşük karbonlu endüstri formüllerini aşan formüller keşfetti.

AI designed mixes for non-critical applications

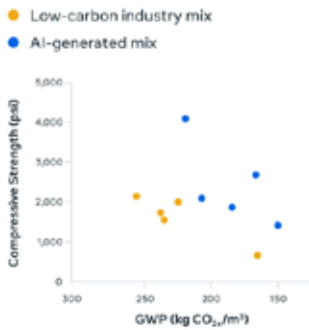


Critical (slab) application

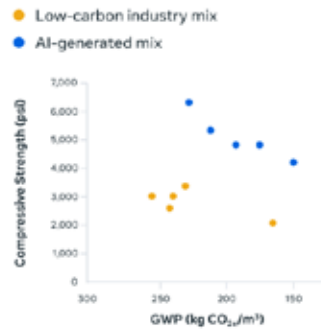


Standart endüstri düşük karbonlu formüllerin mukavemet eğrileri, yapay zekâ ile optimize edilmiş formüllerle karşılaştırıldı. Yapay zekâ ile optimize edilmiş formüller daha hızlı, daha güçlü ve daha düşük karbon emisyonlarına sahipti.

Compressive strength: 1-day



Compressive strength: 3-day



Amrize'nin yapay zekâ tarafından tasarlanan beton formülasyonunun Meta'nın Rosemount veri merkezinde uygulanması

Yapay zekâ ile oluşturulan formüllerin gerçek dünya uygulamalarında uygulanması için daha fazla teste ihtiyaç vardır. Bu nedenle, aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi, ilk yapay zekâ hattını ek adımlar ve ileri testler içerecek şekilde genişlettik. Amrize, yeni formülün işlenebilirliğini ve bitirilebilirliğini test etmek için veri merkezimizin inşaatından sorumlu genel müteahhit Mortensen ile iş birliği yaptı. Başarılı dökme testleri, Meta'nın Rosemount, MN veri merkezi projesindeki veri merkezi bina döşemelerinden birinin saha destek bölümünde ölçeklenebilir bir uygulamaya yol açtı.

Yapay zekâ ile üretilen beton formüllerini test etmek ve doğrulamak için geliştirme ve ölçeklendirme süreci. Uzmanlar, her aşamanın ve yinelemenin çıktılarını değerlendirir, yapay zekâyı ek kısıtlamalar içerecek şekilde iyileştirir ve/veya toplam bağlayıcı miktarı ve su-bağlayıcı oranı gibi bireysel kısıtlamaları ayarlar.

Resmi testler, ekibin uygulama için gereken iyi işlenebilirlik ve bitirme performansına ulaşırken tüm teknik gereksinimleri aştığını göstermektedir.

Meta'nın Rosemount veri merkezi proje sahasında yapılan prototip dökme testi, yeni formülasyonun performansını doğrulamaktadır.

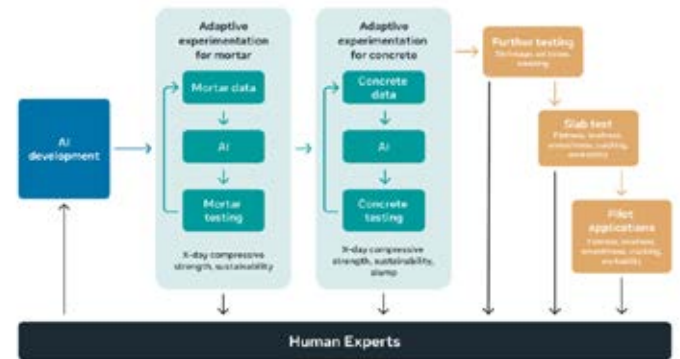
Daha sürdürülebilir inşaat için açık kaynak

Meta'da, yapay zekânın veri merkezleri gibi büyük inşaat projeleri için yüksek performanslı, düşük karbonlu beton karışımları üretebileceğine inanıyoruz. Açık kaynaklı yapay zekâ, inşaat şirketlerinden ve müteahhitlerden tedarikçilere, tedarikçilere, mimarlara ve elbette bina sahiplerine kadar inşaat sektörünün her kademesine fayda sağlayabilir.

Beton sektöründe yapay zekâ kullanımını daha da yaygınlaştırmak için Amrize ile iş birliğimizi sürdüreceğiz. Temel yapay zekâ çözümü, ticari ürünleştirme, uygulama ve AR-GE'nin daha da yaygınlaştırılmasını sağlamak için açık kaynaklı olacaktır.

Amacımız, veri merkezlerinde düşük karbonlu beton kullanımını yaygınlaştırmak ve minimum riskle performansa dayalı gereksinimlerin benimsenmesini teşvik etmektir. Meta, karbon emisyonlarını daha da azaltmak için düşük karbonlu beton formüllerini iş birliği içinde test etmek ve kanıtlamak üzere diğer hiper ölçekleyicilerle iş birliği yapmaya devam edecektir. Meta ayrıca, referans tasarımları, yapay zekâ destekli formülleri, vaka çalışmalarını ve en iyi uygulamaları yayınlamak için iMasons ve Open Compute Project gibi kuruluşlardan da yararlanacaktır.

AI-enabled concrete design and development



Kaynak: engineering.fb.com/2025/07/16/data-center-engineering/ai-make-lower-carbon-faster-curing-concrete

Haydaroğlu Hazır Beton



Haydaroğlu Hazır Beton

Haydaroğlu Hazır Beton Üretim Sanayi ve Ticaret AŞ is a company that has been producing ready mixed concrete at modern plants in Başiskele, Kocaeli since 2023. The Chairman of the Board of Haydaroğlu Hazır Beton is Ömer Aykut, while its General Manager is Onur Erdal.

Haydaroğlu Hazır Beton Üretim Sanayi ve Ticaret AŞ, 2023 yılından bu yana Kocaeli Başiskele’de modern santrallerde hazır beton üretimi gerçekleştiren bir kuruluştur. Haydaroğlu Hazır Beton’un Yönetim Kurulu Başkanı Ömer Aykut, Genel Müdürü ise Onur Erdal’dır.

Şirketin temelleri, Haydaroğlu ailesinin 50 yılı aşkın süredir sürdürdüğü inşaat, taş ocakları işletmeciliği, hazır beton üretimi ve kamu projeleri faaliyetlerine dayanmaktadır. Ailenin Ankara

merkezli farklı firmalarla yürüttüğü çalışmalar ile Türkiye’nin birçok ilinde kurulan tesisler, taş ocakları ve üstlenilen kamu ihaleleri sayesinde önemli bir sektörel tecrübe edinilmiştir.

Bu birikim, günümüzde üçüncü kuşak tarafından Haydaroğlu markasıyla Kocaeli bölgesine taşınmıştır.

Kocaeli bölgesinde kısa sürede gerçekleştirdiği yatırımlar doğrultusunda her geçen gün büyüyen şirket 2 adet hazır beton santrali, 5 adet mobil beton pompası, 20 adet transmikser ve 15 adet çekiciye sahiptir. Haydaroğlu Hazır Beton, 220 m³/saat ve 160 m³/saat kapasiteye sahip iki hazır beton santrali ile Başiskele, Kartepe, İzmit, Derince, Gölcük ve Körfez bölgelerine hizmet vermektedir.

13 Ocak 2026 tarihinde THBB üyesi olan Haydaroğlu Hazır Beton, Kalite Güvence Sistemi (KGS) Kalite Uygunluk Belgesine sahiptir. Şirket; faaliyetlerini iş sağlığı ve güvenliği, çevre duyarlılığı, sürdürülebilir üretim, zamanında teslimat ve kalite standartlarına bağlılık ilkeleri doğrultusunda yürütmektedir.

Haydaroğlu Hazır Beton; kamu ihaleleri ile konut, ticari, sanayi ve altyapı projelerinde güvenilir bir çözüm ortağı olarak faaliyet göstermekte ve bölgesinde tercih edilen tedarikçiler arasında yer almaktadır. Üçüncü kuşağın yönetiminde faaliyetlerini sürdüren şirket, aileden gelen 50 yıllık tecrübeyi modern üretim anlayışıyla birleştirerek projelere değer katmaya devam etmektedir.

Haydaroğlu Hazır Beton bölgede özel sektör, taahhüt ve kamu projelerinde ve endüstriyel projelerde sahip olduğu bilgi ve tecrübeleri ile kalite ve hizmet anlayışından ödün vermeden bir çok önemli projeye hizmet vermektedir.

İnşaat sektöründeki yatırımlarına devam eden şirket, önümüzdeki beş yıl içinde bölgesinde en az bir yeni tesis yatırımı daha planlamaktadır.



Adres: Yaylacık Mah. Kanalyolu Cad. No.:83 Başiskele/Kocaeli

Tel: 0532 699 06 41

E-posta: info@haydaroglubeton.com.tr

Web: www.haydaroglubeton.com.tr

RADON, BETON, BİNA VE İNSAN SAĞLIĞI

H. Alperen Bulut¹, Remzi Şahin²

Özet

Bu derlemede radon-insan sağlığı ilişkisi üzerindeki beton ve binaların rolünün irdelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında son 30 yılda yapılmış birçok araştırmanın sonuçları değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda radyoaktif analizler ile sınır değerlerin üstünde radon içerdiği tespit edilen malzemelerin binalarda kullanılmaması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca betondan olan radon salım hızını, beton bileşenlerinin cinsi ve miktarı ile boşluk yapısının belirlediği tespit edilmiştir. Bu nedenle, radon potansiyeli düşük bileşenlerden üretilmiş minimum boşluk hacmine sahip betonlardan olan radon salımının limit değerlerin çok altında kalacağı ve insan sağlığı için tehdit oluşturmayacağı söylenebilir. Bina içine hapsolmuş radon gazını azaltmada en pratik ve en etkili yöntem ise kapalı ortamların havalandırılmasıdır.

1. Giriş

Doğal radyoaktif maddelerden yayılan radyasyon ile canlıların tümü etkileşim içerisinde. Solunum ve sindirim yolu ile vücuda alınan ve zamanla organlarda biriken radyoaktif özelliğe sahip maddeler; toprakta, havada, suda ve hatta besinlerde bulunabilmektedir [1]. Yapıların mevcut boşluk ve çatlaklarından geçerek binalarda biriken radon da radyasyon yayan bir gaz olup yüksek konsantrasyon değerlerine eriştiğinde insan sağlığına zarar verdiği kanıtlanmıştır [2,3]. Öte yandan, üretim sürecinin kolaylığı, istenilen dayanım ve dayanıklılık değerlerini sağlayabilmesi, mimari esnekliğe imkân

Radon, Concrete, Building and Human Health

This review aims to examine the role of concrete and buildings on the radon-human health relationship. Within the scope of the study, the results of many studies conducted in the last 30 years were evaluated. As a result of the evaluations, it was stated that materials found to contain radon above the limit values through radioactive analysis should not be used in buildings. Additionally, it has been determined that the radon release rate from concrete is determined by the type and amount of concrete components and the pore structure. Therefore, it can be said that radon emanation from concrete with minimum void volume produced from components with low radon potential will remain well below the limit values and will not pose a threat to human health. The most practical and effective method to reduce radon gas trapped inside the building is to ventilate indoor environments.

tanınması, çelik ile mükemmel uyumu gibi birtakım üstün özellikler taşıyan [4,5] beton, günümüzde en yaygın kullanılan [6] ve en çok tüketilen (yıllık beton üretimi yaklaşık 1 m³/kişi [7]) yapı malzemesidir. Günümüzde yapılan binaların büyük bir kısmının betonarmeden yapılıyor olması, araştırmacıları betondan geçip (ya da yayılıp) bina içinde biriken radon gazı miktarını araştırmaya yöneltmiştir.

Bu bildiri ile yapılarda biriken radonun ana kaynaklarını tanıtmak, betonun bina içi radon birikimi üzerindeki rolünü açıklığa kavuşturmak ve radon-insan sağlığı ilişkisi üzerinde toplumsal farkındalık oluşturmak amaçlanmıştır. Çalışmada radyoakti-

vite, radyasyon ve radon hakkında bilgiler verildikten sonra beton ve binalar üzerinde dünya genelinde gerçekleştirilmiş olan radon gazı ölçümlerinin sonuçları irdelenmiştir.

2. Radyoaktivite ve Radyoaktif Bozunma

Doğada var olan element atomların bazılarının kararlı bazıların ise kararsız çekirdeklere sahip oldukları bilinmektedir [8]. Radyoaktivite terimi, kararsız atomik yapıdaki çekirdeğin elektromanyetik radyasyon veya nükleer parçacıklar yayıp kendiliğinden bozunma işlemini ifade etmek için kullanılmaktadır [9]. Radyoaktivite kontrol edilemeyen, yavaşlatılamayan ve durdurulamayan bir olay olarak tanımlanmakta, üstel bir fonksiyon hâlinde azalarak kendi kendine tükeninceye kadar devam etmektedir [10].

1) Erzincan Binali Yıldırım Univ., Müh. ve Mim. Fak., İnş. Müh. Böl., Erzincan, TR
habulut@erzincan.edu.tr

2) Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fak., İnş. Müh. Böl., Erzurum, TR

(*) Türkiye Hazır Beton Birliği tarafından düzenlenen BETON 2023 Hazır Beton Kongresi'nde sunulmuştur.

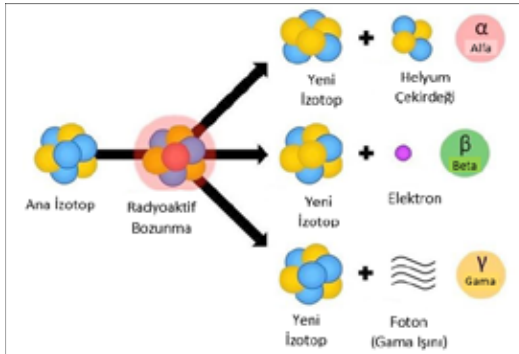
Radyoaktivite, doğal ve yapay olmak üzere iki farklı şekilde oluşur. Kararsız elementler, kararlı bir yapıya geçmek için çabalar, hiçbir şekilde dışarıdan müdahale olmaksızın barındırdıkları fazla enerjilerini mevcut çekirdeklerinden dışarıya doğru salmaktadır. Bu elementler doğal radyoaktif elementler olup bunların gerçekleştirdiği enerji yayma olayına doğal radyoaktivite adı verilmektedir [11]. Kararlı bir yapıya sahip olan izotopların nükleer reaktörlerde veya hızlandırıcılarda yapay yollar ile kararsız hâle getirilmesi sonucu çekirdeğin radyoaktif hâle gelmesi ise yapay radyoaktivite olarak isimlendirilmiştir [12].

Radyoaktif bozunma ise daha kararlı bir atom hâline dönüşebilmek amacıyla kararsız atomların, sahip oldukları fazla enerjilerini verip kendilerini yeniden düzenlemeleri şeklinde tanımlanmaktadır [13]. Bu bozunma, radyoaktif bozunma yasasından hareketle bulunan aşağıdaki denklem ile açıklanmaktadır [14]:

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t} \quad (1)$$

Burada; t zamanı, $N(t)$ t zamanı sonunda arta kalan çekirdek sayısını, N_0 başlangıçtaki ($t=0$) çekirdek sayısını ve λ ise birimi s^{-1} olan radyoaktif numunenin bozunma sabitini ifade etmektedir. Denklemdeki negatif işaret başlangıçtaki N radyoaktif çekirdeğin bozunmalar sonucunda azaldığını göstermektedir.

Bozunma üç farklı şekilde oluşabilmektedir. Işıma şeklinde görülen bu bozunma türleri sırasıyla alfa (α), beta (β) ve gama (γ) bozunması olarak adlandırılmaktadır [9]. Bozunma türlerinin oluşum mekanizmasını gösteren görsel Şekil 1'de verilmiştir.



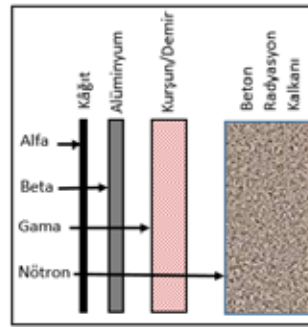
Şekil 1. Radyoaktif bozunma türlerinin oluşum mekanizması [15]
Hem proton hem de nötron fazlalığı sebebiyle çekirdek kararsızlığı mevcut ise kararsız durumdaki çekirdekler (ana izotop), bir alfa parçacığı yayımlayarak kararlı duruma (yeni izotop) geçmeye çalışmaktadır. α sembolü ile gösterilen parçacık, iki proton ve iki nötrondan oluşan bir Helyum (${}^4_2\text{He}$) çekirdeğidir [16] ve bu parçacıklarının yayılmasıyla alfa ışınları oluşur [17]. Bu bozunma türü, genellikle doğal radyoaktif izotoplar (radyonüklit) ile büyük atom numarasına sahip radyoizotoplarda görülür. Örneğin radyum (Ra) çekirdeğinin radona (${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\text{Rn} + {}^4_2\text{He}$) ya da uranyum (U) izotopunun toryuma (Th) dönüşümünde (${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\text{Th} + {}^4_2\text{He}$) alfa ışınları gözlenir [18].

Beta (β) bozunmasında, bir nötron protona veya bir proton nötrona dönüşerek, kararsız hâle olan çekirdek kararlı hâle geçebilmektedir [3]. β parçacıkları, negatif veya pozitif yüke sahip yüksek enerjili elektronlar olarak da isimlendirilir [11]. Beta bozunmasının üç çeşidi vardır: i-nötron fazlalığından kaynaklanan ve negatif elektron yayılımı ile ifade edilen negatif (β^-) bozunması, ii-proton fazlalığından kaynaklanan ve pozitif elektron yayılımı ile ifade edilen pozitron (β^+) bozunması ve iii- elektron yakalama [19]. Bu bozunma sonucunda kütle numarasında değişim yaşanmaz [20].

γ bozunmasında ise α ve β bozunumuna uğramış kararsız çekirdeğin -ki bu çekirdek çoğu kez uyarılmış durumdadır- kararlı hâle geçmek için bir ya da birden fazla gama ışını (fotonu) yayması görülmektedir [15]. Gama bozunması, hiçbir zaman kendiliğinden meydana gelmeyip mutlaka α veya β bozunmasından sonra oluşmaktadır [21]. Bu bozunma türü elektromanyetik özelliğe sahip olduğu için atom ve kütle numaraları değişmemektedir.

α , β ve γ bozunmasının dışında fisyon olayı olarak da bilinen ve nötron bombardımanı sonucunda ağır bir çekirdeğin ikiye bölünerek birden çok nötron ile büyük bir enerji açığa çıkmasına neden olan nötron parçacıklarının yaydığı ışınım da vardır [16].

Maddelere nüfuz edebilirlik bakımından bozunma türlerinin farklılığı Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Radyoaktif bozunma türlerinin nüfuz edebilirlik (giricilik) özellikleri [22]

Şekil 2'den de görüleceği üzere, α parçacıklarının enerjileri yüksek olsa bile kütlelerinin ağır olmasından dolayı, ışıma mesafeleri çok daha kısa olup bir kâğıt tarafından durdurulabilmektedir [23]. β parçacıklarının kütleleri ise α parçacıklarından daha küçük olup durdurulmaları daha zordur [11]. Bu parçacıklar, alüminyum gibi düşük atom numarasına sahip metaller tarafından durdurulabilmektedir [24]. Giricilik özelliği çok yüksek olan γ ışınlarını durdurabilmek için kurşun ve demir gibi ağır metaller kalın boyutlarda kullanılmaktadır. Nötronlar ise kütlelerinin büyük olmasına rağmen elektrik yükü taşımadıklarından, oldukça yüksek bir giricilik özelliği ile ağır betonlar (Radyasyon Kalkanı Betonu) tarafından durdurulabilmektedir [22].

Nötron ışımasını durdurabilme bakımından ağır betonlar diğer beton çeşitlerine göre daha avantajlı durumdadırlar. Nötron ışımasına karşı koruyuculuğu yüksek olan betonların üretimine yönelik yapılan çalışmalarda, hematit ve manyetit agregaları kullanılarak üretilen ağır betonların iyi sonuçlar verdiği [25], barit agregası kullanılarak üretilen betonların radyoaktivite değerlerinin düştüğü [26] ve hidrojen içeriği yüksek beton karışımların, nötron ışımasına karşı koruyuculuğunun daha iyi olduğu belirtilmiştir [27]. Mindess et al. [31]'de ise radyasyon kalkan betonlarında nötron için borokalsit ve kolemanit; gama için ise barit, magnetit, ilmenit ve hematit agrega olarak önerilmektedir.

3. Radyasyon (Işıma)

Radyasyon, enerjinin elektromanyetik dalgalar (fotonlar) ya da radyoaktif parçacıklar biçiminde uzayda yayılması olarak tanımlanır [28]. Radyasyonu, bir ortamda yol alabilen enerji paketleri (parçacık, dalga, foton), madde içerisine nüfuz edebilen ışınlar şeklinde de ifade etmek mümkündür [11]. Doğal veya yapay radyoaktif çekirdeklerin, kararlı hâle geçebilmek amacıyla dışarıya yaydıkları hızlı parçacıklar ya da elektromanyetik dalga şeklinde taşınan enerjiler de radyasyon olarak isimlendirilir [29].

Maddeler üzerindeki etkilerine göre radyasyonun sınıflandırılması Şekil 3'te verilmiştir.



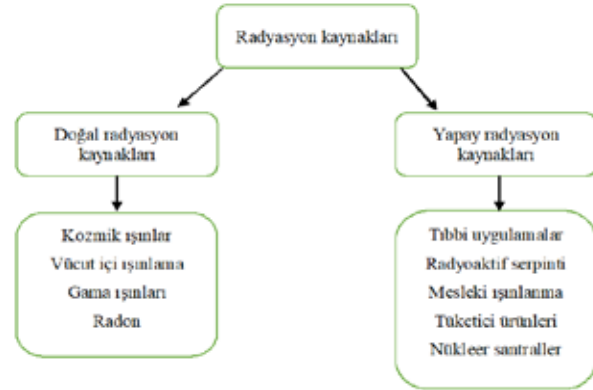
Şekil 3. Radyasyon tiplerinin oluşturduğu etkilere göre sınıflandırılması [30]

İyonlaştırıcı radyasyon, çok yüksek enerjiye sahip madde atomları ile etkileşime girebilecek radyasyonları; iyonlaştırıcı olmayan radyasyon ise yüksek enerjiye sahip olmayan, sadece etkileştiği atomları uyarmakla yetinen radyasyonları ifade etmektedir. İyonlaştırıcı radyasyonu ısı, ses, ışık gibi etkileri olmayan ve hiçbir duyu organı ile de algılanamayan bir tehlike olarak görmek gerekmektedir [10].

3.1. Radyasyon kaynakları

Radyasyon kaynakları, doğal ve yapay olmak üzere iki grupta

toplanır (Şekil 4).

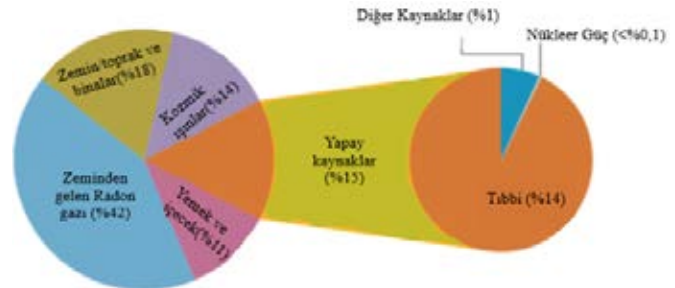


Şekil 4. Radyasyon kaynakları [32]

Doğal radyasyon kaynakları; i- uzaydan atmosfere gelen çok yüksek enerjiye sahip kozmik ışınların parçacıkları, ii- su, hava, toprak, bitkiler ve diğer canlılarda bulunan doğal radyoaktif izotoplar, iii- fosil yakıtlar (özellikle bu yakıtların yakılıp atmosfere yayılması ve daha sonra toprağa karışması) ve iv- yiyecek ve içeceklerdir [10].

Yapay radyasyon kaynakları ise; i- tedavi amaçlı kullanılan radyoterapiler, ii- teşhis amaçlı kullanılan röntgen, tomografi ve sintigrafi çekimleri, iii- endüstride kalite kontrol, gıda alanında ürünlerin raf ömrünü uzatmak için kullanılan sterilizasyon, iv- nükleer reaktörlerde enerji üretmek amacıyla kullanılan radyoaktif maddeler, v- zirai, tıbbi ve endüstriyel amalı kullanılan X-ışınları ile yapay radyoaktif maddeler sayılabilir [33].

Doğal ve yapay radyasyon kaynakları Şekil 5'te bir arada gösterilmiştir. Şekilden de görüleceği üzere radon gazı, %42 oranı ile radyasyon kaynaklarının içerisinde en yüksek orana sahiptir. Yapay radyasyon kaynakları ise büyük bir kısmı tıbbi kaynaklardan (%14) oluşmak üzere toplamda %15 oranındadır. Bu verilerden hareketle, küresel radyasyonu daha çok doğal radyasyon kaynaklarının oluşturduğu, bu kaynaklar içerisinde de en önemli kaynağın radyoaktif bir gaz olan radon olduğu söylenebilir.



Şekil 5. Doğal ve yapay radyasyon kaynaklarının dağılım oranları [34]

3.2. Radyasyon birimleri

Radyasyon miktarını ölçmek amacıyla çeşitli birimler kullanılmaktadır. Uluslararası Radyasyon Birimleri ve Ölçümleri Komitesi (ICRU); aktivite, ışınlama, soğurulma dozu ve eş değer doz gibi radyasyon ile ilgili yapılan çalışmalarda kullanılan kavramlar için özel birimler tanımlamıştır. 1980'li yıllar sonunda terk edilmeye başlanmış olan bu birimler Tablo 1'de "eski", onların yerine Uluslararası Birimler Sistemi (SI) esas alınarak belirlenen birimler ise aynı tabloda "yeni" olarak verilmiştir.

Tablo 1. Radyasyon birimleri ve dönüşüm katsayıları [35]

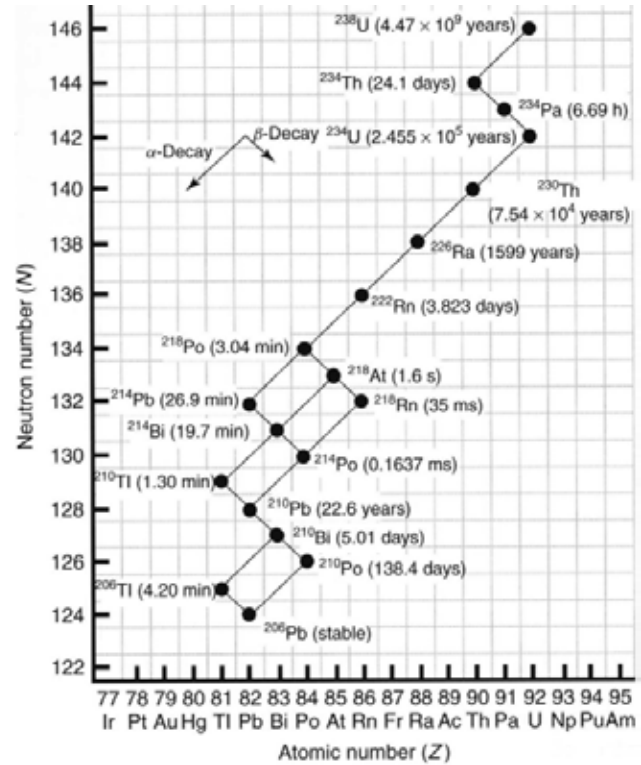
Terim	Birim		Dönüşüm
	Eski	Yeni	
Aktivite	Curie (Ci)	Becquerel (Bq)	1 Ci = $3,7 \times 10^{10}$ Bq
İşinlama	Röntgen	Coulomb/kilogram (C/kg)	1 C/kg = 3876 R
Soğurulma Dozu	rad	Gray (Gy)	1 Gy = 100 rad
Eş değer Doz	rem	Sievert (Sv)	1 Sv = 100 rem

Tablo 1'deki aktivite: saniyede bir bozunma meydana getiren herhangi bir radyoaktif madde miktarı, ışınlama: X-ışınları ile gama ışınlarının havayı iyonlaştırmasının bir ölçüsü, soğurulma dozu: radyasyonla ışınlanan bir maddenin birim miktarındaki soğurulan radyasyon enerjisi, eş değer doz ise soğurulan dozun yani bir dokuya aktarılan enerjinin o dokuda meydana getirdiği zararlı biyolojik etkilerin bir ölçüsüdür [36].

4. RADON

Parlak, beyazımsı gümüş rengine sahip ve radyoaktif bir maden olan [37] radyum elementinin adı Latince ışın anlamını taşıyan "Radius" kelimesinden, simgesi (Ra) ise Mısır'ın güneş tanrısı olan Ra'dan gelmektedir [13]. 1898 yılında Fransız fizikçiler Pierre ve Marie Curie tarafından bulunan [38] bu elementin; atom ağırlığı 226, erime/kaynama noktası $700^{\circ}\text{C}/1737^{\circ}\text{C}$, yoğunluğu $5,5 \text{ g/cm}^3$ ve yarılanma süresi 1602 yıldır [10]. Radyumun, dördü (^{223}Ra , ^{224}Ra , ^{226}Ra ve ^{228}Ra) doğal olarak meydana gelen, 34 adet bilinen izotopu vardır [39]. Ra elementinin izotoplarının tümü radyoaktif nitelik taşımakta olup kararlı izotopu yoktur ve çok nadir bulunabilen bir elementtir [40]. Devamlı bir şekilde sahip olduğu atom yapısında bozunma gösteren bir madde olan Ra, bu olay sırasında hem ışın yaymakta hem de helyum ve radon gazı açığa çıkarmaktadır [41]. Bu tepkime sonucunda çok fazla enerji oluşumu gerçekleşmektedir [42]. Doğada görece bol miktarda bulunduklarından dolayı radyumun ^{226}Ra ve ^{228}Ra izotopları en önemlileri kabul edilmektedir [43].

Radon ise renksiz, kokusuz, tatsız, kimyasal olarak tepkimeye girmeyen ve doğada kendiliğinden görülen bir radyoaktif gazdır [44]. Radon, U bozunma zincirinde yer alan Ra'dan üretilmektedir. Radonun oluşumunu da içeren ve U'nun en yaygın biçimi olan ^{238}U 'in bozunma zinciri Şekil 6'da, radonun özellikleri ise Tablo 2'de verilmiştir.



Şekil 6. Uranyum-238'in bozunma serisi (4n+2 serisi) [45]

Tablo 2. Radonun özellikleri [46]

Sembol	Rn
Atom Numarası	86
Atom Ağırlığı	222
Erime Noktası	-71.0 °C
Kaynama Noktası	-61.8 °C
Proton ve Elektron Sayısı	86
Nötron Sayısı	136
Sınıfı	8A grubu (Soygaz)
Kristal Yapısı	Kübik
Yoğunluk	$9,73 \text{ g/cm}^3$
Yarılanma Süresi	3,82 gün

Radon, havadan yaklaşık 7,5 kat daha ağırdır. Dolayısıyla plastik, deri, kâğıt, boya ve yapı malzemeleri gibi maddelere kolaylıkla etki edebilmektedir [47].

4.1. Radon gazının kaynakları ve taşıyıcıları

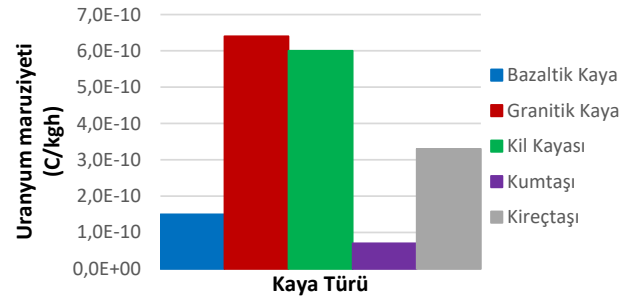
Radonun (^{222}Rn) artan konsantrasyonlarda olduğu ortamlar, radon eğilimli alanlar veya radon potansiyeli yüksek alanlar olarak anılmaktadır. Bir ortamda ^{222}Rn aktivite konsantrasyonunun ortalamanın üzerinde değerlerinin oluşması büyük ölçüde bölgenin jeolojik yapısıyla ilgilidir. Belirli bir alanın radon potansiyeli; litolojiye, kayaların petrografik tipine, mineral ve kimyasal bileşimlerine, litosferdeki kaya tabakalarının düzenine, bunların yer altı suları ve atmosferik, tektonik ve termal faktörler tarafından değiştirilme derecesine, bölgenin sismik ve magmatik aktivitesi ve insanın jeomühendislik (özellikle madencilik) faaliyetlerine bağlıdır [45]. Aşağıdaki paragraflarda önemli radon kaynakları ve taşıyıcıları ile ilgili detaylı bilgiler verilmiştir.

4.1.1. Toprak ve kayalardan gelen radon

Radon gazının en önemli kaynağı kayalar ve kayalardan türeyen topraktır. Radon gazı, oluşumuna neden olan Ra, U ve Th bakımından zengin içeriğe sahip olan toprak ve kayalardaki çatlaklardan sızma suretiyle atmosfere doğru kaçış eğilimi sergiler [48,49]. Radon miktarını U miktarı doğrudan etkilemekte olup topraktaki U konsantrasyonu değişkenlik gösterdiği için radon konsantrasyonu da değişkendir [50]. Şekil 7'de farklı kaya tiplerinde bulunan U konsantrasyonları verilmiştir.

Örgün ve Çelebi'ye göre [51] "kayalar, U ve Th içeriği açısından değerlendirildiğinde, asitik kayaç olarak adlandırılan SiO_2 içeriği %60'dan büyük olan granitik ve volkanik kayaçlar öne çıkmaktadır (granitik kayaçların ortalama U içeriği 5 ppm, Th içeriği ise 15 ppm'dir). Bu asitik granitik ve volkanik kayaçların metamorfik eşlenikleri, bunlardan türemiş sedimanter kayaçlar ve tüm bu kayalardan oluşmuş toprakların U ve Th içerikleri, bunların dışındaki kayaç ve toprakların U ve Th içeriklerinden daha yüksek olacaktır. Bu nedenle granitik kayaçların (granit, siyenit, granodiyorit, kuvars diyorit, vd), bunların damar kayaçlarının (pegmatit ve aplit gibi) ve volkanik kayaçların (riyolit, andezit, trakit gibi) bulunduğu bölgelerde radon gazı riski çok daha yüksek olacaktır. Bu tip kayalarla kaplı bölgelerde kayaçlar tektonik açıdan örselenmişse, fay zonu veya zonları içeriyorsa, kayaçlar altere olmuşsa (özellikle kimyasal alterasyon) ve bölgede yer altı su seviyesi de yüksekse, radon gazı riski daha da yükselmektedir. Radyasyon ve radon açısından bir diğer önemli kayaç ve toprak türü ise fosfatlı kayaçlardır. U atomu, fosfat cevherlerinde kalsiyum (Ca) atomunun yerini alarak, uranyum cevherleşmesi oluşturacak kadar zenginleşebildiğinden bu alanlar da radyoaktivite, dolayısıyla da radon

açısından dikkat edilmesi gereken alanlardır. Bu açıdan diğer önemli alanlar ise asitik kayaçlarla ilişkili olarak bu kayalarda gelişmiş hidrotermal alterasyon zonları, maden sahaları ve bu kayaçlarla kontak hâlindeki karbonatlı kayaçlar ve kum taşları ile kaplı alanlardır".



Şekil 7. Farklı kaya tiplerinin uranyum maruziyetleri [59]

Farklı ülkelerde yapılan araştırmalarda Şekil 7'de verilen sonuçlara benzer bulgular elde edilmiştir. Macaristan'da en yüksek radon konsantrasyonu değeri, granitik kayaçların başkalaşması sonucu oluşan gnays kayasında belirlenmiştir [52]. Çek Cumhuriyeti [53] ve Portekiz'de [54] yapılan çalışmalarda ise en yüksek radon gazı konsantrasyonu granit kayaçlarında görülmüştür. Özellikle magmatik kayaçlarla ilgili olarak, U oluşumunun granit gibi kristalin kaya türlerinde daha yaygın görüldüğü belirtilmiştir [55]. İspanya'nın kuzeybatısında bulunan Galiçya'nın, yer altı tabakasının granitik yapısı nedeniyle tüm İspanya'da en yüksek kapalı alan radon konsantrasyonuna sebebiyet verdiği bildirilmiştir [56]. Kentucky'de (ABD) yapılan çalışmada ise en yüksek radon seviyesine sahip jeolojik oluşum türünün, kireç taşı olduğu tespit edilmiştir [57]. Ayrıca karbonatlı kayalar gibi bazı tortul kayaçların da radon gazı göçünü artırdığı ifade edilmiştir [58].

Radon gazının yayınımlı üzerinde; toprağın sahip olduğu gözenek büyüklüğü, geçirimliliği, nem oranı, sıcaklığı, U içeriği gibi faktörler etkili olmaktadır [9,60]. Geçirimliliği yüksek topraklarda, radon gazı kolaylıkla yüzeye çıkabilmektedir. Toprak ve kayanın yüksek geçirimliliği ile karakterize edilen aktif tektonik fayların, artan radon gazı yayınımlının en önemli jeolojik kaynağı olduğu da vurgulanmıştır [61]. Konu üzerinde yapılan çalışmalarda [62], depremler oluşmadan birkaç saat ile birkaç haftaya kadar değişen bir sürede, fay zonlarında radon seviyesinin arttığı bildirilmiştir. Oh and Kim [63], Japonya'da radon seviyesinde yaşanan anormalliklerin, depremlerin öncüllerini belirlemek için yararlı bir araç olarak kullanılabileceğini ifade etmiştir.

4.1.2. Sulardan gelen radon

Birçok ülkede içme suyu, kuyular ya da sondaj delikleri gibi yer altı suyu kaynaklarından elde edilmektedir. Bu bu kaynakları normalde rezervuarlardan, nehirlerden veya göllerden gelen

yüzey suyundan daha yüksek konsantrasyonlarda radon içermektedir [65]. Yer altı suları, akiferlerden elde edilmekte ve temas ettikleri veya içinden geçtikleri Ra bakımından zengin toprak ve kayalardan dolayı radon konsantrasyonları da yüksek olabilmektedir [66]. Buna karşın, yüzey suyundaki radon konsantrasyonu, granit, kum ve çökeltilerin bulunduğu yer altı suyuna kıyasla havaya salımı nedeniyle genellikle düşüktür [67]. Suyun sıcaklığı arttıkça, ortama verilen radon gazı miktarı da artmaktadır [68]. İçme suyundaki yüksek radon konsantrasyonları ile ilişkili sağlık tehlikesi, çoğunlukla bina içi havasında musluk suyundan boşaltılan radonun solunmasından ve daha az ölçüde doğrudan yutulmasından kaynaklanmaktadır. ABD’de yapılan bir çalışmada [69], kamunun kullandığı büyük su kaynaklarına göre, küçük ve özel amaçlı kuyu kaynaklarında daha yüksek oranda radon gazı görülmüştür. Bunun nedeninin, küçük ve özel amaçlı kuyu kaynaklarının genelde U barındıran granit, metamorfik kayalar veya fay zonlarının bulunduğu düşük kapasiteli akiferlerde olması, kamunun kullandığı büyük su kaynaklarının ise genellikle daha düşük düzeyde U içeriğine sahip çakıl ile kum akiferlerini kullanma eğilimini taşıması olduğu bildirilmiştir.

4.1.3. Havadan gelen radon

Topraktan gelen Ra, havada bulunan radon gazının asıl kaynağını oluşturmaktadır [70]. Havadaki radon konsantrasyonu, topraktaki Ra miktarına bağlı olmakla birlikte binalardaki yapı malzemelerinden ve suda çözünmüş hâlde bulunan radon gazının havaya karışmasından da etkilenmektedir [16]. Sudaki yayınıma kıyasla radonun havadaki yayınıma daha yüksektir [11]. Ayrıca evlerde ısıtma veya yemek pişirme amacıyla kullanılan doğal gazda bulunan radon gazı da ayrışıp havaya karışarak, havadaki radon konsantrasyonunu artırabilmektedir [68].

4.1.4. Yapı malzemelerinden gelen radon

Doğal kaynaklı, yapay olarak üretilmiş veya yan ürün şeklinde kullanılan yapı malzemeleri, değişken miktarlarda doğal

olarak oluşan ^{238}U ve ^{232}Th bozunma zincirlerine ait radyonüklitler içermektedir. Bu radyonüklitler arasındaki gama ışınları, bina sakinleri için dış maruziyetleri oluştururken (bina dışı radyasyon kaynağı), serbest kalması sonucunda solunum yoluyla vücuda girebilen radon ve bozunma ürünlerinden açığa çıkan alfa ışınları da iç maruziyetleri (bina içi radyasyon kaynağı) oluşturmaktadır [71]. Özellikle bina içi radon konsantrasyonları üzerinde binaların inşa edildikleri zeminlerin (toprakların) niteliklerine ek olarak yapı malzemeleri ve yapım yöntemleri de önemli etkiye sahiptir [72]. Yapı malzemelerinin radon geçirimsizliği, bina içi radon seviyesini belirleyen hayati bir etken olarak görülüp, radon gazının zemin ve temeldeki çatlaklardan odalara girdikten sonra içeride hapsoldüğüne dikkat çekilmiştir [73]. Yapı malzemelerinden gelen radon gazının düzeyini ^{238}U ve/veya ^{226}Ra içeriği, meteorolojik ve iklimsel parametreler, havalandırma oranı gibi pek çok özellik etkilemektedir [74].

Bina içi radon konsantrasyonuna yapı malzemelerinin katkısının 10 Bqm^{-3} olduğu belirtilmektedir [70]. Dünyada yıllık ortalama radon konsantrasyonunun yaklaşık 40 Bqm^{-3} seviyesinde gerçekleştiği göz önüne alındığında [75], yapı malzemelerinin kapalı ortam radon konsantrasyonuna katkısının %25 mertebesinde çıktığı görülmektedir [76]. AB ülkelerinde ise bu katkının $10\text{-}20 \text{ Bqm}^{-3}$ arasında olduğu tahmin edilmektedir [77].

Radon gazı yayınıma neden olan malzemeler; alüminli şeyl, granitik kayalar, porfir, tüf, puzolan, lav, uçucu kül, fosfojips, fosfor cürufu, kalay cürufu, bakır cürufu, alüminyum ve çelik üretimi atıkları şeklinde sıralanmaktadır [76]. Bu malzemeler ile birlikte beton, çimento, tuğla, agregalar gibi çok kullanılan yapı malzemelerinin radon gazı içeriği ve yayınıma üzerinde de çalışmalar yapılmaktadır [78-82].

Bazı yapı malzemelerinin ^{226}Ra konsantrasyon değerleri Tablo 3’te verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi, alçı taşı ve granit, diğerlerine göre daha yüksek ^{226}Ra kons. sahiptir.

Tablo 3. Çeşitli ülkelerdeki bazı yapı malzemelerinin ^{226}Ra konsantrasyonları [68]

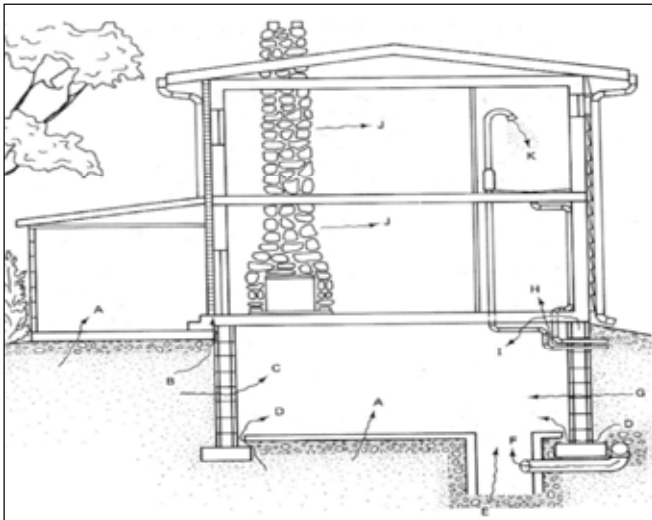
Malzeme Adı	^{226}Ra Kons. (Bqm^{-3})	Ülke	Malzeme Adı	^{226}Ra Kons. (Bqm^{-3})	Ülke
Beton	26 66,6	Norveç Almanya	İnce agreg	23,3	Rusya
Çimento	44,4 55,5 44,4	Rusya İngiltere İsveç	İri agreg	102 48,1 51,8	Finlandiya İsveç İngiltere
Tuğla	51,8 18 55,4 96,3 96,2 104	İngiltere Polonya Rusya İsveç Almanya Norveç	Granit	96,2 111 88	Almanya Rusya İngiltere
			Alçı taşı	1480 580-740 777 15,5-54,5	ABD Polonya İngiltere Almanya

Uranyum içeriği zengin olan yapı malzemeleri bina içi için potansiyel radon gazı yayıcıları olarak nitelendirilmektedir [83].

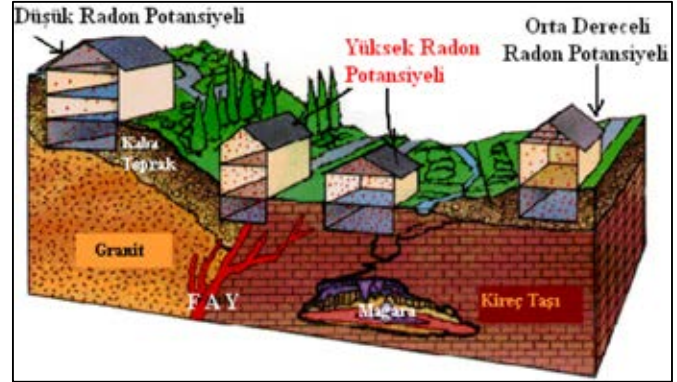
4.2. Radon gazının binalara girişi

Yukarıda açıklanan kaynaklardan gelen ve havadan daha ağır olan radon gazı ile bu gazın bozunma ürünleri binaların içerisinde birikme eğilimi göstermektedir [84]. Binalar, her ne kadar dış ortamdan gelen radyasyonun bir kısmının yapı içerisine girmesini engellese de yapı malzemelerinde ve yapının bulunduğu zeminde var olan radyonüklitler nedeniyle bina içi radyasyon düzeyi, dış ortama oranla çok daha yüksek düzeyde gerçekleşebilmektedir [7]. Toprakta gelen radon gazı, yapının temelinde var olan boşluk ve çatlaklardan bina içerisine sızabilmektedir [85]. Ayrıca malzemelerin içerdiği Ra miktarı, binanın yüksekliği ve yapının oturduğu zeminlerin geçirimsizliği gibi parametreler de bina içi radon gazı düzeyini etkileyen faktörlerdendir [86]. Radon gazının bina içerisine giriş mekanizmaları Şekil 8'de verilmiştir.

Diğer taraftan, bölgedeki toprağın geçirimsizliği, yapısı, kayaların U içeriği, toprağın kurak mevsimlerde derin çatlaklar oluşturması, toprak tabakasının sızgınlığı ve hemen altındaki tabakanın kayalık olması, bölgenin eğimli veya tepelik bir yerde olması, kireç taşı mağaralar içermesi, zemindeki kayaların kırık olması, havadaki radon konsantrasyonunun yüksek oranda olması gibi faktörler radon potansiyelini etkilemektedir [16]. Bu faktörlerin bina içi radon potansiyelini etkilemesi Şekil 9'da şematik olarak gösterilmiştir.



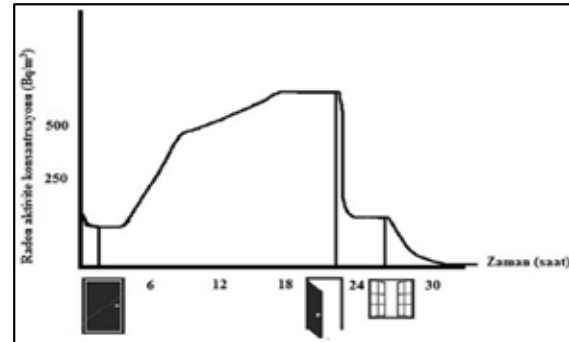
Şekil 8. Radon gazının bina içerisine giriş mekanizmaları; A, beton plaklardaki çatlaklar; B, içi boş blok temel üzerine oturan tuğla kaplama duvarların arkasındaki boşluklar; C, beton bloklardaki gözenekler ve çatlaklar; D, Taban-duvar birleşim yerleri; E, çukur gibi açıkta kalan toprak; F, künkli drenaj; G, harç derzleri; J, bazı kayalar gibi yapı malzemeleri; K, bazı kuyulardan gelen su [87]



Şekil 9. Radon potansiyelini etkileyen faktörler [16]

4.3. Bina içi radon gazı konsantrasyonuna havalandırmanın etkisi

Radonun, iç mekân hava kirliliği üzerine etki eden başlıca etmenlerden biri olduğu kabul edilmektedir [88]. İç mekân radon konsantrasyonu üzerinde havalandırmanın önemli bir rol oynadığı [89], radona maruz kalma riskini azaltmak için binalara havalandırma yapılarak doğru havalandırma sistemlerinin kullanılması gerektiği [90], iyi havalandırılmayan binalarda radon gazının çok daha fazla miktarda birikebildiği [91] belirtilmiştir. Şekil 10'da kapı ve pencerelerden yapılan havalandırma işlemleri sonucu bina içindeki radon gazı konsantrasyonunun değişimi grafize edilmiştir.



Şekil 10. Radon gazı ve havalandırma arasındaki ilişki [92]

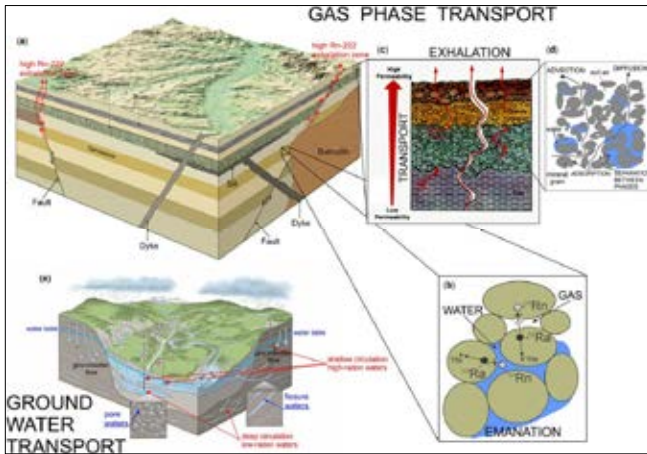
Norveç'te verimli bir havalandırma sistemi kullanılarak, evlerde iç mekân radon konsantrasyon düzeyleri 200 Bqm⁻³ün altına düşürülmüştür [93]. Irak'ta kapalı ortamlarda gerçekleştirilen radon konsantrasyonu ölçümlerinde, havalandırma yapılmayan odalarda radon gazının birikerek ortalama 440 Bqm⁻³ seviyesine ulaştığı, havalandırma yapılmış odalarda ise ortalama radon konsantrasyonu değerinin 17 Bqm⁻³e kadar düştüğü bildirilmiştir [94]. Xie et al. [95]'ün yaptığı çalışmada ise kapalı bir ortamda ilk 2 saat içerisinde radon konsantrasyonu artışının doğrusal olduğu, ortam 8 saat kapalı tutulduğunda 434 Bqm⁻³ değerinde dinamik denge durumunda bir radon konsantrasyonuna ulaşıldığı, iç mekânın üst ve orta

kısının alt ve çevredeki alana göre daha az radon konsantrasyonuna sahip olduğu, eğer ortam 20 dk havalandırılırsa (stabilizasyon süresi) radon konsantrasyonunun 150 Bqm⁻³e düşeceği belirtilmiştir.

Yüksek binalarda iç mekân radon konsantrasyonunu etkileyen faktörleri araştırmak için 14 oda ve ofiste uzun vadeli radon zaman serilerinin analiz edildiği bir çalışmada [96], düşük insan aktivitesi olan odalar için, radon konsantrasyonu dinamiklerini etkileyen ana faktörün, dış ve iç hava arasındaki sıcaklık farkı olduğu belirlenmiştir. Normal insan aktivitesine sahip odalarda ise hem radon konsantrasyonunun hem de bu değerin değişim katsayılarının, günün belirli saatlerinde evde yaşayanların aktivitesine bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Çoğu durumda, önemli ve sürekli bir radon azaltımı elde etmede aktif havalandırma tekniğinin; sızdırmazlık, membran, basit havalandırma veya filtrasyon gibi pasif yöntemlerden daha etkili olduğu belirtilmiştir [97].

4.4. Radon gazı taşınım mekanizması

Ana ²²⁶Ra'nın nükleer dönüşümünün bir sonucu olarak oluşan radonun (²²²Rn); taneler, kristaller veya kayaç oluşturan minerallerdeki oluşum yerlerinden gözenek boşlukları ve/veya kaya çatlaklarına yayılması ya da difüzyon, adveksiyon veya yer altı suları ile litosferin yüzeyine doğru göç etmesi durumunda yüksek radon potansiyeline sahip alanlar oluşur [45]. Radon taşınımının şematik gösterimi Şekil 11'de verilmiştir.



Şekil 11. ²²²Rn'nin litosferden atmosfere salım sürecinin gösterimi. (a): Radonun taşınmasında fay zonlarının rolünün ve bu gazın atmosfere daha fazla yayıldığı bölgelerin gösterimi. (b): Yayılma sürecinin gösterimi (yani ²²²Rn atomlarının, ²²⁶Ra çekirdeklerinin alfa bozunması sonucu oluştukları mineral tanelerinden salımı). (c)&(d): Difüzyon, adveksiyon (konveksiyon) ve CO₂ ve CH₄ gibi diğer jeojenik gazların akışı sonucunda ²²²Rn'nin gözenek boşluğundan ve kaya çatlaklarından atmosfere taşınması. (e): Çatlak sularını biriktiren kristalin kayalardan ve boşluk suyu rezervuarları görevi gören tortul

kayalardan oluşan jeolojik yapılarda radon içeren yeraltı sularının oluşması [45].

Radon gazının atmosfere geçebilmesi, toprak ya da kaya zeminin gözenekleri arasında yayılması ile mümkündür. Örneğin, killi birimlerde radon geçirgenliği düşük iken, radon geçiş oranı silt, çakıl dolgu ve dolgu zeminlere doğru giderek artar. Yapılan hesaplamalar göstermiştir ki topraktan gelen radyoaktifitenin yalnızca küçük bir yüzdesi çatlaksız betona sızar. Şayet beton tabakada çatlak varsa gelen aktivitenin %25'i yayılma yolu ile beton tabakaya, oradan da bina içine aktarılmaktadır. Doğal zeminden radon salımı oranı; i) zemini oluşturan kayaç ya da topraktaki ²²⁶Ra miktarı, ii) radyumun bozunma oranı ve radon gazının yayılma gücü, iii) toprağın geçirgenliği (porozite, permeabilite, yoğunluk, vb), iv) toprağın durumu (kuruluk, nem içeriği, suya doymun olma, donma, karla örtülü olma durumu, vb), v) meteorolojik koşullar (toprak ve hava sıcaklığı, hava basıncı, rüzgâr hızı, rüzgârın yönü, vb) ve vi) bölgenin yüksekliği (rakım) etkenlerine bağlı olarak değişir [51].

Yayınım prosesi ile radon gözenekli malzeme içerisine girdikten sonra, üretilen radon atomlarının bir kısmı bir akışkan tarafından taşınabilmektedir. Yapı malzemelerinde radon taşınması, üç süreci içeren genel bir süreklilik denklemiyle tanımlanır: moleküler radon difüzyonu, radon bozunması ve radon üretimi. Moleküler difüzyon, radon atomlarının salım (eksalasyon) işlemiyle atmosfere ulaşmasını sağlar. Bu tür malzemede düşük basınç değişimi nedeniyle adveksiyon süreci ihmal edilebilir. O hâlde zamana bağlı kısmi diferansiyel denklem aşağıdaki biçimde yazılabilir [145]:

$$\beta \frac{\partial C}{\partial t} = \nabla \cdot (D \nabla C) - \beta \lambda C + S \quad (2)$$

Burada; β bölünmeyle düzeltilmiş porozite, C gözenekler içindeki radon konsantrasyonu (Bqm⁻³), D yığın difüzyon katsayısı (m²h⁻¹), S birim hacim başına radon üretim hızı (Bq m⁻³h⁻¹) ve λ radonun bozunma sabitidir (h⁻¹ başına).

Gözenek S havasındaki radon üretim hızının uzay ve zamanda sabit olduğu varsayılır. Bu durumda radon üretim hızı için aşağıdaki denklem yazılabilir:

$$S = \lambda C_{Ra} \rho_{mat} \eta \quad (3)$$

Burada ise; C_{Ra} malzemenin birim kütlesi başına ²²⁶Ra konsantrasyonu (Bqkg⁻¹), ρ_{mat} malzemenin yığın yoğunluğu (kgm⁻³) ve η radon yayılma katsayısıdır.

Collins [98] da gözenekli ortamda radonun taşınımını Fick difüzyon yasası ile açıklamaya çalışmıştır.

4.4. Radon konsantrasyon limitleri

Radon gazının kapalı ortamlardaki ölçümüne yönelik çalışmalar 1956'da İsveç'te başlatılmıştır [99]. Ancak bazı lokasyon-

larda çok yüksek konsantrasyon değerleri elde edilmesine rağmen, ölçüm bölgesine özel bir durum olduğu düşünülerek konu üzerinde çok fazla durulmamıştır [100]. 1980'li yıllar ile birlikte tüm dünya genelinde radon gazı yayını ve ölçüm yöntemlerine yönelik çalışmalar hız kazanmıştır. Hem ülkeler bazında hem de uluslararası kuruluşlar tarafından kapalı ortamlarda radon gazının konsantrasyonunun kontrol edilmesi amacıyla sınır değerler belirlenmeye çalışılmış ve bu değerlerin aşılması durumunda radon gazı konsantrasyonunu düşürebilmek için önlem alınması tavsiye edilmiştir. Uluslararası kuruluşlar ve Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) tarafından belirlenen radon konsantrasyon limit değerleri Tablo 4'te özetlenmiştir. Tablodaki veriler 2019 yılına ait olup yeni araştırma sonuçlarına göre güncellenebilmektedir.

Tablo 4. Çeşitli kuruluşlar tarafından kabul edilen radon kons. limitleri [32,13,77]

Kuruluş	Tavsiye Edilen Limitler (Bqm ⁻³)	
	Ev	İşyeri
WHO	<100*	-
EC, ICRP	<300	<1000
IAEA	200-600	-
TAEK	<400	<1000
*Bu değere mevcut ülke koşulları altında ulaşamıyorsa limit değer 300 Bqm ⁻³ 'ü aşmaması istenmektedir [184].		
WHO: Dünya Sağlık Örgütü, EC: Avrupa Komisyonu, ICRP: Uluslararası Radyolojik Koruma Komisyonu, IAEA: Uluslararası Atom Enerji Ajansı Temel Güvenlik Standartları, TAEK: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (2000'de Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK)'a bağlandı).		

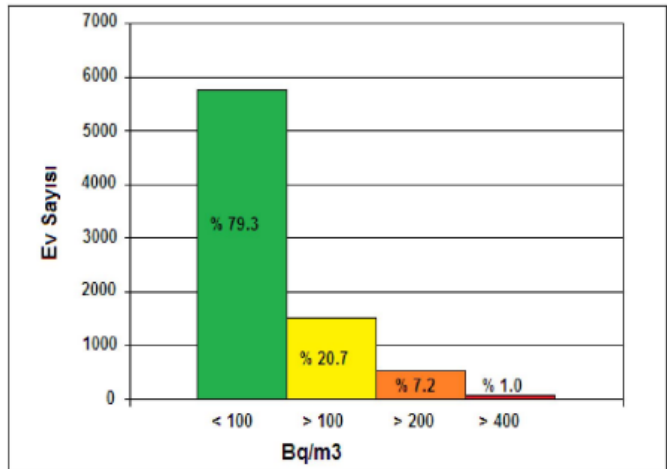
Radon gazı limit değerleri ülkeden ülkeye de değişiklik göstermektedir (Tablo 5). Tablo 5'de verilen değerlerden bir takım ülkeler (Hollanda, Norveç, Danimarka, İsveç ve Kanada) ev ve işyerleri için düşük konsantrasyon değerleri (150±50 Bqm⁻³) belirlemişken bir çok ülkenin 300 Bqm⁻³ değerini limit olarak belirlediği görülmektedir.

Tablo 5. Ülkeler tarafından kabul edilen radon konsantrasyonu limitleri [101]

Ülke	Limit Değerler (Bqm ⁻³)		Ülke	Limit Değerler (Bqm ⁻³)	
	Ev	İşyeri		Ev	İşyeri
Hollanda	<100	<100	İspanya	<300	<300
Norveç	<100	<100	Portekiz	<300	<300
Danimarka	<100	<100	Bulgaristan	<300	<300
İsveç	<200	<200	Bahreyn	<300	<300

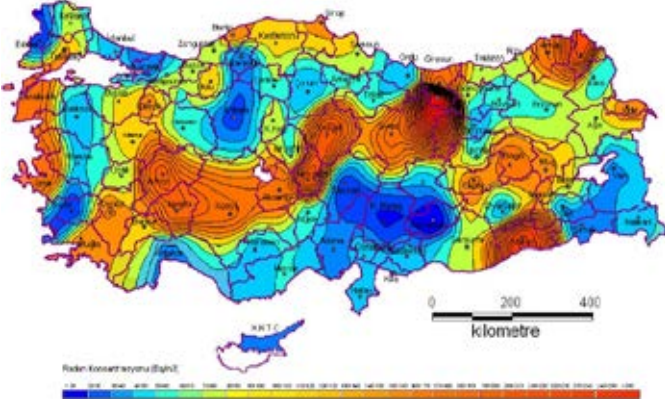
Ülke	Limit Değerler (Bqm ⁻³)		Ülke	Limit Değerler (Bqm ⁻³)	
	Ev	İşyeri		Ev	İşyeri
Kanada	<200	<200	Avustralya	<200	<1000
Birleşik Krallık	<200	<300	Belarus	<200	<1000
Letonya	<200	<400	Gürcistan	<200	<1000
Avusturya	<300	<300	Brezilya	<300	<1000
Belçika	<300	<300	Türkiye	<400	<1000
Çek Cum.	<300	<300	Sırbistan	<400	<1000
Finlandiya	<300	<300	Arjantin	<300	-
Fransa	<300	<300	Çin	<300	-
Almanya	<300	<300	ABD	<148	<3700
Yunanistan	<300	<300			

2014 yılı TAEK-Teknik Raporu'nda [102] 81 ilde 153 yerleşim biriminde toplam 7293 konutta yapılan radon konsantrasyon ölçümleri sonuçlarına göre Türkiye radon konsantrasyonu aritmetik ortalaması 81 Bqm⁻³tür. Yaz ortalamasının 65 Bqm⁻³, kış ortalamasının 93 Bqm⁻³ olarak belirlendiği çalışmada az da olsa (%1) üst limiti (400 Bqm⁻³) aşan evlere de rastlanılmıştır (Şekil 12).



Şekil 12. Radon konsantrasyonu düzeylerinin yüzde düzeyleri [102]

Adı geçen Teknik Rapor'da ülke genelinde radon konsantrasyonu dağılım haritası da verilmiştir. Şekil 13'te verilen bu haritadan da görülebileceği gibi, radon konsantrasyonu bakımından şehirlerimiz birbirinden farklılık arz etmektedir.



Şekil 13. Türkiye'de şehir bazlı radon konsantrasyon dağılım haritası [102]

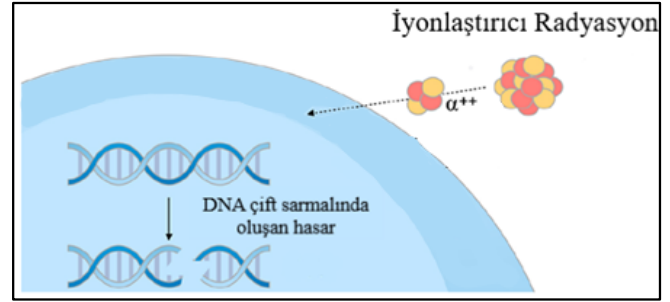
4.5. Radon gazının sağlık üzerine etkileri

Yeryüzündeki canlı ve cansız varlıkların tamamı su, hava, toprak hatta kendi vücutları içindeki doğal radyasyon kaynakları ile insanlar tarafından üretilen yapay radyasyon kaynaklarının tehdidi altındadır [48]. 19. yüzyılın sonlarına kadar radyasyona maruziyet doğal kaynaklardan dolayı gerçekleşmişken, son 120 yılda artan bir hızla bu durum değişmiş ve bazı ülkelerde yapay kaynaklardan alınan radyasyon, doğal kaynaklardan alınan radyasyonu aşmıştır [84].

Radon gazı, yer kabuğundan kolaylıkla sızarak radon ürünleri adlı kısa ömürlü parçacıklara bozunmaktadır. Kısa ömre sahip olan bu parçacıklar, 5,48 MeV enerjili alfa ışını yaymaktadır [103]. Bu ışınlar elektriksel olarak yüklü olup özellikle kapalı ortamdaki toz parçacıklarına tutunabilmekte ve solunum yoluyla vücuda girip akciğere yapışabilmektedir [104]. Diğer taraftan, radon gazının atmosfere dağılmasıyla birlikte katı radon ürünleri suda ve toprakta depolanmakta ve yiyecek zincirine dâhil olmaktadır [105].

Kaynağıdan gelen radon gazı, bina içindeki çatlaklar/boşluklar boyunca sürekli bir şekilde göç etmektedir [106]. Nihayetinde, malzeme yüzeyinden 3.82 günlük yarılanma ömrü ile radon (^{222}Rn) gazı ortamdaki havaya salınımıyla, belli bir süre iç ve dış havada kalmaktadır [107]. Dış ortamda radon gazı, insan sağlığını etkilemeyecek şekilde hızla seyrelmektedir [42]. Ancak ev, okul binaları gibi kapalı alanlara radon gazı girdiğinde, insan sağlığını etkileyecek düzeye ulaşabilmektedir [108]. WHO rehberinde [109] radon gazının solunum

vasıtasıyla akciğerlere ulaştığında radonun kısa ömürlü bozunma ürünleri (^{218}Po , ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{214}Po) tarafından oluşan iyonlaştırıcı alfa ışınlarının biyolojik doku ile etkileşime geçip DNA'nın tahrip olmasına yol açtığı belirtilmiştir. Bu da kansere giden olaylar zincirinin ilk halkasını oluşturmaktadır [110]. Radyasyonun en belirgin etkisi hücre ölümü veya mutasyonla sonuçlanan kromozomal kırılmalar oluşturmaktadır. Şekil 14'te radon kaynaklı iyonlaştırıcı radyasyon parçacığı olan alfa (α) ışınının, DNA çift sarmalında yaptığı hasar gösterilmiştir.



Şekil 14. Radon kaynaklı alfa (α) ışınının DNA çift sarmalında yaptığı hasar [111]

Radon gazı, hiç sigara içmemiş kişiler arasında akciğer kanserinden sorumlu ana faktör olarak görülmektedir [112]. Görünmez katil (invisible killer) ifadesiyle de tanımlanan radon gazı akciğer kanserinin sigaradan sonra ikinci en önemli sebebi olarak kabul edilmektedir [86,109]. WHO rehberinde [109], radondan kaynaklanan akciğer kanseri vakalarına sigara kullanan bireyler arasında da rastlandığı, bu durumun nedeninin radon ile sigara kullanımı arasındaki karşılıklı etkileşimden kaynaklandığı belirtilmiştir. Radon nedeniyle sigara içenlerin, sigara içmeyenlere göre 25 kat daha fazla risk altında olduğu tahmin edilmektedir.

Akciğer kanseri, dünya çapında en yaygın ve agresif kanserlerden biri olup [113] kansere bağlı ölümlerin önde gelen nedeni olarak bilinmektedir [114]. Ayrıca akciğer kanserinin dünyada erkeklerde birinci, kadınlarda da üçüncü en sık görülen kanser türü olduğu açıklanmıştır [115]. Radon maruziyeti ile akciğer kanseri riski arasındaki ilişki, ilk önce 1924 yılında hazırlanan bir otopsi raporuyla bir madencinin ölüm nedeni olduğunun belirlenmesiyle ortaya çıkmıştır [116]. İlerleyen yıllarda yapılan bilimsel çalışmalardan elde edilen bulgular, kapalı mekânlarda yüksek bir radon gazı konsantrasyonunun akciğer kanseri [117] ve tümör mutasyon yükü [118] ile ilişkili olabileceğini doğrulamıştır. Nyhan et al. [119], radon kaynaklı parçacık radyoaktivitesinin, kan basıncı ve kalp damar hastalıkları ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. Loisel et al.

[120], uzun süreli radon maruziyetinin genleri etkileyip, insan bronşiyal epitel hücrelerinde (vücudun iç ve dış yüzeyini örten hücreler) kötü huylu dönüşümü tetiklediğini bildirmiştir. Walczak et al. [121], periferik (çevresel) lenfositlerdeki DNA hasarının, kapalı alanlarda radon konsantrasyonunun yükselmesine paralel olarak arttığını ifade etmiştir. Papatheodorou et al. [122], radon maruziyeti sonucunda özellikle genç yaş gebeliklerde, hipertansif gebelik bozukluklarının oluştuğunu bildirmiştir. WHO [123]'ye göre, radon gazı dünyadaki akciğer kanseri vakalarının %3-14'ünden sorumlu olup uzun süreli ortalama radon konsantrasyonundaki her 100 Bqm⁻³ artış için akciğer kanseri riski de yaklaşık %16 artmaktadır. 2019 yılında dünya genelinde kapalı mekân radon gazının neden olduğu akciğer kanserinden dolayı 84.000 ölüm gerçekleşmiştir [124]. Avrupa Birliği genelinde, her yıl yaklaşık 20.000 akciğer kanseri ölümünden kapalı mekânlardaki radon gazının sorumlu olduğu ve İrlanda'da tüm akciğer kanseri vakalarının %14'ünün de radondan kaynaklandığı açıklanmıştır [125]. Radonun, ABD'de yılda 20.000 ölüme, Norveç'te ise yılda yaklaşık 300 ölüme sebebiyet verdiği rapor edilmiştir [112].

Diğer taraftan, iyonizan radyasyonun mutajenik etkileri 1920'li yıllardan beri bilinmekle birlikte, düşük doz radyasyonun tıpta terapötik (tedavi edici) işlemlerde kullanılabileceğine dair bir takım kanıtlar ortaya koyan araştırmacılar da vardır. İki taraf da teorilere yaslanmaktadır. Bir taraf 1959'da International Commission on Radiological Protection (ICRP) tarafından geliştirilen lineer eşiksiz model'i (linear no-threshold model, LNT) diğer taraf ise Yunanca "uyarmak" anlamındaki "hormon" kelimesinden türetilmiş olan "hormesis" kelimesini içeren radyasyon hormesis teorisi'ni kendisine dayanak edinmektedir. LNT modeli, küçük de olsa her radyasyon dozunun her zaman kansere neden olma ve genetik etkiler yaratma olasılığının bulunduğu ileri sürerken; radyasyon hormesis teorisi, iyonizan radyasyonun düşük dozları ile oluşturulabilen uyarıcı ya da faydalı etkiler olabileceğini iddia etmektedir. Buradan, radonun insan organizması üzerindeki yararlı veya zararlı etkisi de hâlâ çözümlenememiş bir tartışma konusu olduğu söylenebilir [45, 126]. Bununla birlikte, radonun radyoaktif karakteri ve alfa-radyoaktif bozunmasının diğer radyonüklitlerin kaynağı olması nedeniyle, tedavi amaçlı kullanımının ciddi şüpheler doğurduğunu ve yukarıdaki paragraflarda belirtildiği gibi yüksek radon konsantrasyonunun kanserojen etkisinin kanıtlandığını belirtmek gerekir.

Radondan kaynaklanan risk ve tehlikeleri azaltmaya yönelik alınabilecek önlemler için birçok çalışmada [örneğin

10,51,105,109,127] öneride bulunulmuştur.

4.7. Radon gazı aktivite konsantrasyonu ölçüm yöntemleri

Radon ölçüm teknikleri ile ilgili birçok yöntem geliştirilmiştir. Bunlar; aktif kömür ile ölçüm, iyonizasyon odası, kolektör yöntemi, Lucas hücresi, elektrostatik toplama, katı hal iz kazıma dedektörleri, elektret iyon odaları, sürekli radon monitörleri yöntemleridir [13,128]. Bu yöntemlerin büyük çoğunluğunun temel prensibi, radonun bozunma ürünlerinden ortaya çıkan alfa parçacıklarının sayımına dayanmaktadır. Radon gazı tatsız, kokusuz, renksiz ve radyoaktif bir gaz olduğundan dolayı duyu organlarıyla hiçbir şekilde tespit edilememekte yalnızca geliştirilmiş özel tekniklerle ölçümler yapılmaktadır [129].

Radon gazı aktivite konsantrasyonu ölçüm yöntemlerini ise aktif ve pasif olmak üzere iki grupta toplamak mümkündür [70]. Bu yöntemler ile ilgili aşağıda bilgiler verilmiştir.

4.7.1. Aktif ölçüm yöntemi

Kapalı ortamdaki radon konsantrasyonunu ölçmede kullanılan en pratik yöntem olan aktif ölçüm tekniği ile anlık radon ölçümleri yapmaktır [130]. Ölçülecek ortamdan hava numunesi alınıp bu numune içerisinde var olan radyasyon miktarı bir radyasyon sayacı ile sayılarak hesaplama yapılmaktadır. Bu ölçüm yönteminde kullanılan aletlere; sintilasyon hücresi, elektrostatik toplayıcılar ve filtreler örnek verilebilir. Bu aletlerin özelliği, toprakta, suda, havada ve yapı malzemelerindeki ölçüm için ekipman (su için kit, toprak için prop) desteği verebilmesidir [131]. Genellikle kısa süreli ölçümler ve numune almaya yönelik çalışmalarda kullanılan bu yöntem, binaların içerisindeki atmosferik radon yoğunluklarının ölçülmesinde çok tercih edilmemektedir. Çünkü sıcaklık, nem, basınç gibi öğelerden çok etkilenebilen radon gazı konsantrasyonu kısa süreler içerisinde önemli değişimler gösterebilmektedir [132].

4.7.2. Pasif ölçüm yöntemi

Bu yöntemde ise ölçümü yapılacak ortamlara konulan nükleer iz dedektörleri ile uzun süreli (günlük, aylık, mevsimlik veya yıllık) radon gazı konsantrasyonu ölçülmektedir [133]. Pasif ölçüm yöntemi sonucunda radon gazı için ortalama bir değer elde edilir [134]. Yöntemde kullanılan nükleer iz dedektörleri genellikle polikarbonat, selüloz asetat, alil diglikol karbonat gibi plastik kökenli film tabakalarından meydana gelmektedir [135]. Ölçüm işlemi, bu plastik tabakalara çarpan alfa parçacıklarının bırakmış olduğu gözle görülemeyen izlerin, kimyasal iz kazıma (etching) yöntemi ile netleştirile-

rek bir mikroskop aracılığıyla sayılması esasına dayanmaktadır [136]. Bina içi ortamlarda, madenlerde, yer altı metro istasyonlarında, mağaralarda radon gazı konsantrasyonunun belirlenmesi için bu yöntem kullanılabilir [8]. Pasif ölçüm yönteminde sıklıkla katı hâl nükleer iz dedektörleri (selüloz nitrat (LR-115), alil diglikol karbonat (CR-39)) tercih edilmektedir [68].

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) üye ülkelerce en çok tercih edilen radon gazı ölçüm cihazları ile ilgili bilgiler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Radon gazı ölçüm cihazları ve uygulanan yöntemlerin özellikleri [109]

Dedektör Tipi	Yöntem Adı	Belirsizlik* Aralığı (%)	Tipik Örneklem Periyodu	Maliyet
Alfa İz Dedektörü	Pasif	10-25	1-12 ay	Düşük
Aktif Kömür Dedektörü	Pasif	10-30	2-7 gün	Düşük
Elektret İyon Odası	Pasif	8-15	5 gün-1 yıl	Orta
Elektronik Entegre Cihazı	Aktif	~25	2 gün-birkaç yıl	Orta
Sürekli Radon Monitörü	Aktif	~10	1 saat-birkaç yıl	Yüksek
*Belirsizlik Aralığı (%), yaklaşık 200 Bqm ⁻³ kadar maruziyet ile optimum maruz kalma süreleri içindir.				

Düşük maliyeti ve örneklem periyodunun 12 aya kadar çıkabilme özellikleri nedeniyle alfa iz dedektörü çokça tercih edilen dedektör tipidir. Bununla birlikte, aktif ve pasif yöntemlerin karşılaştırılmasının yapıldığı bir çalışmada [137], önemli olanın ölçüm cihazlarının kalibrasyonu, çalışmanın akılcı bir şekilde tasarlanması ve değerlerin raporlanmasında sıkı önlemlerin alınması olduğu bildirilmiştir.

5. Beton ve Binalarda Radon Gazı Ölçümü

Beton ve binalardaki radon gazı ölçümleri üzerine yapılan çalışmalar iki grupta toplanabilir: Radon salım hızı ve bina içi radon konsantrasyonu. Aşağıda literatürden elde edilen her iki yöntemle ilgili sonuçlar ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

5.1. Radon salım hızı (RSH)

Salım (eksalasyon), toprak bilminde, radyoaktif tuzların bozunması sonucu oluştukları toprağın veya gevşek kayaların yüzey katmanlarından radyoaktif gazların kaçması süreci olarak tanımlanmaktadır [138]. RSH ise sürekli radon gazı

monitörü kullanılarak aktif yöntemlerle ölçülen ve "radon akışı" olarak da ifade edilen bir değerdir [139]. Bu hız, hermetik kapaklı bir kap içindeki numunede zamanın bir fonksiyonu olarak gerçekleşen radon aktivitesinin ölçümü sonucu Bqm⁻²h⁻¹ veya Bqm⁻²s⁻¹ cinsinden belirlenir [140]. Örnek toz hâlinde ise salım hızı, Bqkg⁻¹h⁻¹ birimi ile verilir [141].

Beton yüzeylerden gerçekleşen RSH'nin ölçülmesi bazı çalışmalara konu edinilmiştir. Üretildikten sonra 6-8 yıl boyunca periyodik olarak ölçümlerin yapıldığı bir çalışmada [142], RSH'nin betonun yaşına bağlı olduğu, hızın ilk 6-12 ayda 1,5 kat ile artış ile en yüksek değerine ulaştığı, bir yıldan sonra ise salım hızındaki değişimin düştüğü rapor edilmiştir. Ayrıca düşük nem koşullarının, betonun RSH'sini önemli ölçüde azalttığı vurgulanmıştır. Başka bir çalışmada [143] ise, betonda RSH'nin, %50-%60 nem içeriğine kadar neredeyse doğrusal olarak arttığı, %70-%80'de maksimuma çıktığı, daha yüksek nem içeriklerinde ise hızlı bir şekilde düştüğü belirtilmiştir. Döse and Silfwerbrand [144] ise bağıl nemin %80-85'in altında olduğu durumda UK katkılı beton numunelerin RSH'sinde yaklaşık %30-35'lik bir azalma olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Fournier et al. [145] gözenekli malzemelerde radon taşınımının suyun varlığından büyük ölçüde etkilendiğini deneysel ve nümerik olarak kanıtlamışlardır. Araştırmacılar, beton veya granit gibi düşük poroziteye ($\epsilon < 0.2$) sahip ortamlar için hem RSH hem de radon konsantrasyonunun hacimsel su içeriği %30'un üzerine çıkana kadar suyla keskin bir şekilde arttığını belirlemişlerdir. Bu noktada radon yayılımı, moleküler difüzyon sürecine kıyasla daha önemli rol oynamaktadır. Orta düzeyde ($0.3 < \epsilon < 0.45$) poroziteye sahip malzemeler için (ör. kireç taşı, tuğla, çimento) konsantrasyonun yaklaşık %10'luk hacimsel su içeriğine kadar arttığı ve daha sonra azaldığını gözlemlemişlerdir. Bu durumda ise malzemedeki gözenek miktarının artması nedeniyle moleküler difüzyonun etkisinin daha büyük olduğunu belirtmişlerdir. Tüm bu sonuçlar, bir malzemedeki suyun varlığının etkilerinin büyük ölçüde malzemenin porozitesine bağlı olduğunu, su içeriğindeki artışın, küçük gözenekli ortamlar için radon atomlarının büyük miktarda solunmasına yol açabileceğini göstermektedir. Wang et al. [146] ise %0 su içeriğine sahip betonda, beton ile iç ortam havası arasındaki sıcaklık farkı nedeniyle oluşan ısının, RSH'yı 2,6 kat artırabildiğini, su içeriğinin %10'a çıkarılması durumunda ise bu artışın 3,4 kata çıktığını belirtmişlerdir. De Jong et al. [147] da RSH üzerinde betonların boşluk yapısının etkisi olduğunu belirtmiş, buharlaşma hızı ve su/çimento oranının artması ile salım hızının da arttığını, buna karşın, basınç dayanımının artmasıyla azaldığını belirtmişlerdir.

Diğer taraftan, RSH'nin beton örneklerin yaşı ile birlikte azaldığı, örneklerin suya daldırıldıktan sonra ise arttığı gözlemlenmiştir [148]. De Jong et al. [149] tarafından yapılan başka bir çalışmada ise tüm karışımlarda, salınan radon miktarına ana katkıyı çimento miktarının yaptığı bulunmuştur. Bu çalışmada ayrıca hava sürükleyici katkı eklenmesi veya nehir çakılının geri dönüştürülmüş agregalarla değiştirilmesinin radon salımı üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı da belirlenmiştir. Kumar ve Chauhan [150] da kılcal porozitenin, radon salımında belirleyici bir rol oynadığı, porozitenin azalması ve nem içeriğinin artmasıyla betondaki RSH'nin azaldığı, ancak, bu hızın betonun yaşına göre değiştiğini ileri sürmüşlerdir. Georgescu [151] ise betonun radon difüzyon katsayısının, yoğunluğun artışı ve su/çimento oranının azalışıyla düştüğünü bildirmiştir.

Kür süresi, uçucu kül (UK) ikamesi ve yaşın beton yüzeylerden radon salımına etkisinin incelendiği bir çalışmada [152] salım hızının, betonun yüzeysel ve iç gözenekleri ile bağlantılı olduğu, 28 günlük kür süresi sonucunda arttığı, UK'nin radon yayılma hızı üzerindeki etkisinin ise net olarak belirlenemediği ifade edilmiştir. Buna karşın, benzer nitelikteki bir diğer çalışmada [153] RSH'nin UK sayesinde azaldığı, optimum kül yüzdesinin ise %15 olduğu bildirilmiştir. Kovler et al. [154] ise malzeme nispeten yoğunsa, çimento hamurundaki UK dozajının RSH üzerinde sınırlı bir etkiye sahip olduğunu rapor etmiştir.

Leonardi et al. [155], mineral katkı olarak kömür taban külü, iri agregası olarak ise kömür madeni çöktürme havuzlarından elde edilen taban çöktürlerini kullanılarak ürettiği beton numunelerde RSH ölçüm sonuçlarının numunelerin şekil ve boyutlarından bağımsız olduğunu ancak numunelerin yüzeyi ile kapalı odanın hacmi arasındaki oranın önemli bir parametre olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada RSH değerlerinin, 1.6-13.0 Bqm⁻²h⁻¹ arasında değiştiğini, bu değerlerin ise birçok Avrupa ülkesinde ölçülen mineral katkılı beton sonuçları ile uyum gösterdiği ifade edilmiştir.

Chauhan and Kumar [156], daha düşük bir difüzyon katsayısı ve salım hızı elde etmek için çimentoya %30'a kadar silis dumanı (SD) eklenmesini önermişlerdir. Aynı araştırmacılar bir başka çalışmalarında [157] ise pirinç kabuğu külü ikameli betonların RSH'lerinin kontrol betonundan daha düşük çıktığını, difüzyonunu azaltmak için bu külün de %30'a kadar çimento ile ikame edilebileceğini belirtmişlerdir. Hatungimana et al. [158] ise SD ilavesinin yüzey RSH'yı %23-%43 arasında azaltırken, UK'nin %15'e kadar artırdığını bildirmişlerdir.

Yunanistan'da yaygın olarak kullanılan bir dizi yapı malzemesi üzerinde ölçülen radon salım hızlarının dünya genelinde

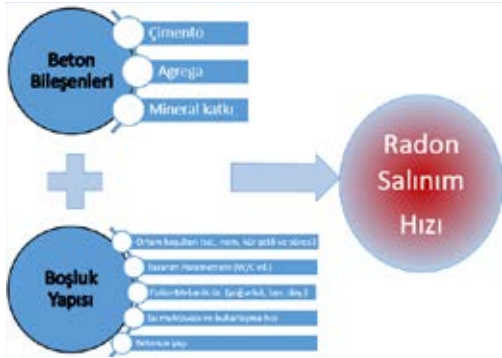
kabul edilen değerler arasında değiştiği ve granitten sonra en yüksek hızın betondan (0.037±0.022 Bqkg⁻¹.h⁻¹) elde edildiği belirtilmiştir [159]. İtalyan konutlarında kullanılan betondaki RSH değeri ise çok düşük düzeyde (0.0089 ± 0.0007 Bqkg⁻¹.h⁻¹) elde edilmiştir [160]. Mısır'da, betonun RSH'ı 14.33 Bqh⁻¹ elde edilerek diğer yapı malzemelerine nispeten daha düşük bir değere sahip olduğu [161] belirtilmiştir. İran'da ise betonun RSH değeri 0.23±0.03 Bqm⁻²h⁻¹ olarak bulunmuş ve sağlık açısından tehlike oluşturacak bir sonucun elde edilmediği bildirilmiştir [162]. Ekvador'da [163], betonun RSH'ı 0-7.83 Bqm⁻²h⁻¹ arasında çıkmıştır. Bu ülkede en yüksek yüzey RSH'ı granit örneklerinde, en düşük kil tuğlalarda ölçülmüş iken beton örnekler 1.148 Bqm⁻²h⁻¹ değeri ile düşük seviyede kalmıştır. Türkiye'de (Elâzığ) çalışmaya konu edinilen bir dizi yapı malzemesi arasında gaz beton, hem RSH (0.082 Bqm⁻²h⁻¹) hem de radon konsantrasyonu (297.06 Bqm⁻³) bakımından diğer yapı malzemelerinden daha düşük seviyede radon yaydığı tespit edilmiştir. Bu sonuca gaz betonun üretim sürecinde oluşan aşırı hava kabarcıklarının yol açtığı ifade edilmiştir [164]. Trevisi et al. [165] tarafından Avrupa'daki yapı malzemelerinde doğal radyoaktiviteye ilişkin güncellenmiş veri tabanının sunulduğu bir çalışmada, beton için ortalama RSH değeri olarak 17 Bqkg⁻¹.h⁻¹ verilmiştir.

Yukarıda özetlenen referanslarla sınırlı olmak kaydıyla, betonun RSH'ı üzerinde etkili olan parametreler Şekil 15'teki gibi görselleştirilebilir.

5.2. Bina içi radon konsantrasyonu (BİRK)

Binalarda biriken radon gazı, çeşitli cihazlar ile iç mekânlardan ölçülen radon konsantrasyonu ile de belirlenebilmektedir.

Yu et al. [166] tarafından yapılan çalışmada normal beton yerine hafif beton kullanıldığında, radon konsantrasyonunda 15 Bqm⁻³'ten daha fazla düşüş olduğunun belirlenmiş olması üzerine binalardaki BİRK değerlerini azaltmada hafif betonun basit ve ekonomik bir çözüm olduğu ileri sürülmüştür. Karadağ'daki konutlar üzerinde yapılan araştırmada BİRK ortalaması; en yüksek tuğladan yapılmış müstakil evlerde, en düşük ise sıvalı, beton ve tuğladan yapılmış apartman dairelerinde görülmüştür [167]. İsviçre'de yapılan çalışmada [168] da müstakil evlerin BİRK değerleri apartman dairelerinden yüksek çıkmıştır. Bu çalışmada, ayrıca, beton temelli binaların en düşük radon konsantrasyonuna sahip olduğu bildirilmiştir. Mireles et al. [169] ise BİRK yıllık ortalaması ile yapı malzemelerinden gerçekleşen yayılım arasında güçlü bir korelasyonun gözlemlendiğini ve beton tavanlar ile beton zeminlerin daha yüksek BİRK değerlerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir.



Şekil 15. Betonun radon salım hızını etkileyen parametreler

Yunanistan'daki işyerlerinde yapılan bir çalışma [170] sonucunda yaz ve kış ölçümleri karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı bir mevsimsel değişiklik saptanmamıştır. Ancak bu çalışmada, Nijerya'daki okullarda yapılan çalışmayı [171] destekler şekilde, bodrum ve zemin kattaki konsantrasyon değerlerinin, birinci ve üst katlarda ölçülenlerden önemli ölçüde yüksek çıktığı belirtilmiştir. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi binalarında yapılan ölçüm sonuçları ise, sınırdaki radon konsantrasyonunun genellikle ofislerden daha yüksek olduğunu ortaya çıkarmış ve BİRK değerlerinin zemin ve üst katlar arasında farklı olduğunu göstermiştir [172].

Alharbi and Akber [173] tarafından Avustralya'da yapılan araştırmada iş yeri bodrum katları ile kapalı alanlarında okunan radon konsantrasyonu değerlerinin diğer lokasyonlara göre önemli ölçüde yüksek çıktığı ve kötü havalandırmanın, bu yerlerde radon seviyesinin artmasının en olası nedeni olduğu ifade edilmiştir. Stockholm'da (İsveç) müstakil bir ev üzerinde yapılan ölçümlerde [174] ise hava değişim hızı, iç ortam sıcaklığı ve nemin, BİRK üzerinde önemli etkileri olduğu, artan hava değişim hızının radon seviyesini düşürdüğü, radon seviyelerini en aza indiren sıcaklık aralığının 20-22 °C, bağıl nemin ise %50-%60 olduğu belirtilmiştir.

Xie et al. [175] ABD'de iki katlı bir binadan bir yıl boyunca yaptıkları saatlik kayıtlar sonucunda, Hindistan'da yapılan çalışmaları [176,177] doğrular biçimde, bodrum ve zemin katlarındaki BİRK seviyelerin sonbahar-kış döneminde maksimum, ilkbahar-yaz döneminde ise minimum olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada havalandırılmayan bodrum katında, çok az mevsimsel değişikliklerle birlikte, ortalama aylık BİRK değeri $1083 \pm 6 \text{ Bqm}^{-3}$ ile çok yüksek seviyelerde ölçüldüğü belirtilmiştir. Suudi Arabistan'da [178] ve Çin'de [179] yapılan araştırmalarda ise zemin katlardaki radon konsantrasyonunun birinci ve ikinci kattan daha yüksek olduğu, kışın en yüksek yazın en düşük konsantrasyon sonuçlarına ulaşarak bariz mevsimsel değişim sergilendiği ifade edilmiştir. Tchorz-Trzeciakiewicz

and Olszewski [180] tarafından ölçümü yapılan binalarda da BİRK değerlerinin en yüksek kış, en düşük ise yaz aylarında verildiği belirtilmiştir. Bu çalışmada aynı tip binalarda, aynı toprak tiplerinde veya aynı katlarda bulunan konutlarda bile BİRK ölçümlerinin 4 ila 6 kat arasında farklılık gösterdiği ifade edilmiştir. Bu yüzden BİRK ölçümlerinin yıllık olarak yapılmasının gerektiği vurgulanmıştır. Trabzon'daki binalar üzerinde yapılan okumalarda ise ortalama kış/yaz radon aktivite konsantrasyon oranı 3,62 olarak belirlenmiştir [181].

Fransa'da granit veya diğer taşlarla inşa edilmiş, beton zemin ve herhangi bir havalandırma sistemi olmayan eski evlerde yüksek BİRK değerlerinin elde edildiği bildirilmiştir [182]. Suudi Arabistan'daki eski konutlarda da ortalama BİRK değerleri yeni binalara göre yaklaşık iki kat daha yüksek çıkmıştır [183]. Buna karşın, Çin'de yapılan çalışmada [179] 2010'dan sonra inşa edilen binalarda 1980, 1990 ve 2000'lerde inşa edilen binalara kıyasla daha yüksek radon konsantrasyonu elde edildiği ileri sürülmüştür. Bulgaristan'da okul binalarından alınan ölçümler sonucunda ise binaların yaşının, okullar arasındaki BİRK farkı üzerinde en önemli etkiye sahip olan parametre olduğu ifade edilmiştir [184].

Homoki et al. [185] cüruf içeren taşıyıcı elemanlara sahip olan evlerde cüruf içermeyen binalara göre daha yüksek radyasyon tespit etmiş ve kısa süreli radon ölçümü için önerilen minimum sürenin, kapalı koşullarda yapılsa bile, en az üç gün olması gerektiğini bildirmişlerdir. Betonlu oluşturan bileşenler içerisinde çimento ile endüstriyel yan ürün olarak elde edilen mineral katkıların radon gazı yayılımı üzerinde büyük rol oynadığı belirtilmiştir [186,187]. Öyle ki Kovler [188] uçucu külün Doğal Olarak Oluşan Radyoaktif Malzemelerin (Naturally Occurring Radioactive Materials-NORM) artırılmış konsantrasyonuna sahip olduğunu, Turhan et al. [189] ise işleme sonucu elde edilen cüruf, boksit, uçucu kül ve fosfojips gibi endüstriyel yan ürünlerin, ham maddeden daha yüksek spesifik aktiviteye (radyoaktivite) sahip olduğunu ve bunlara teknolojik olarak geliştirilmiş NORM denilebileceğini ifade etmişlerdir. Bulut and Şahin [136] ise radon ölçüm amacıyla çalışmalarına özel olarak üretilen kapalı cam ortamlar içerisinde CR-39 nükleer iz dedektörleri ile farklı mineral katkı (UK, SD ve öğütülmüş granüle yüksek fırın cürufu (ÖYFC)) ve oranlarına (%5,%12,5 ve %20) sahip kendiliğinden yerleşen betonların 7-14-21-28-56-90 ve 120 gün sonundaki radon gazı konsantrasyonları ölçülmüşlerdir. Sonuç olarak betonların radon gazı konsantrasyon değerleri SD oranının artmasıyla azalmış, buna karşın, UK oranının artmasıyla artmıştır. %5 oranında ÖYFC içeren betonlarda radon gazı yayılımı azalırken, %12,5 ve %20 oranında katılmış olan betondan olan radon yayımları artmıştır.

Tablo 7’de güncel sonuçları içermesi bakımında önemsenen ve son çeyrek asırda dünya genelinde gerçekleştirilmiş olan BİRK ölçümüne yönelik çalışmaların birçoğu özetlenmiştir.

Tablo 7. BİRK ölçüm sonuçları, kullanılan cihazlar, ölçüm yapılan yerler ve sayısı

Şehir/Ülke adı	BİRK (Bqm ⁻³)	Ölçüm cihazı	Ölçüm yeri ve sayısı	Ref. No
Hong Kong	45	Kömür kutuları ve gama spektrometre	Konut-39 adet	166
Podgorica/Karadağ	26.4	Pasif zaman entegreli radon dozimetresi	Konut-110 adet	167
Barselona/İspanya	35	LR 115 Nük. İz Ded.	Konut-4 adet (Her konutta 6 oda)	190
Białystok/Polonya	38.4 ± 36.7	CR-39 İz Ded.	Hastane-3 adet (Her birinin 3 farklı katı)	191
Zacatecas/Meksika	55.6 ± 4.9	LR 115 Nük. İz Ded.	Konut-202 adet	169
Yunanistan	95 ± 51	S tipi E-PERM Ded.	İşyeri-42 adet	170
Nijerya	45 ± 27	CR-39 İz Ded.	Okul-35 adet	171
Romanya	160	CR-39 İz Ded.	Konut-25 (Enerji tasarrufu binaların 50 farklı odası)	192
Brisbane/Avustralya	10.5 ± 11.3	RAD-7	İşyeri-29 adet	173
Fransa	147	EasyRad pasif dozimetre	Konut-3233 adet	182
Ürdün	29.6	CR-39 İz Ded.	Çölde Köy-13 adet	193
Güney Kore	52	RSV-8 Alfa İz. Ded.	Kreş-230 adet	194
Macaristan	108	CR-39 İz Ded.	Konut-415 adet	185
Kuveyt	24.9	Radon monitörü (AlphaGUARD)	Okul-46 adet	195
Filibe/Bulgaristan	160 ± 175	CR-39 İz Ded.	Okul-16 adet (331 adet oda)	184
Kamerun	42	RADTRAK Ded.	Konut-140 adet	196
Pekin / Çin	42 ± 13.7	CR-39 İz Ded.	Konut-800 adet	179
Suudi Arabistan				
Batı ve güneybatı	32	S tipi E-PERM Ded.	Konut-1119 adet	197
Dammam	20.4	RAD-7	Konut-16 adet	183
El-Harc	19.23 ± 8.13	RAD-7	Konut-84 adet	178
Hindistan				
Ülke Geneli	4.6-147.3	Nük. İz Ded.(SSNTD)	Konut-1500 adet	198
Palakkad	25.52	LR 115 Nük. İz Ded.	Konut-25 adet	199
Haryana	37 ± 18-80 ± 28	LR 115 Nük. İz Ded.	Köy evi-13 adet	176
Türkiye				
Giresun	193.7	CR-39 İz Ded.	Üniv. Binası-19 adet	200
Bitlis/Ahlat	259.86	CR-39 İz Ded.	Konut-50 adet	201
Trabzon	8-583	CR-39 İz Ded.	Konut-97 adet	181
İzmir	161	LR 115 Nük. İz Ded.	Üniv. Binası- 1adet (4 farklı oda)	172

Binalar üzerinde yapılan BİRK okumaları, yapının bulunduğu bölgenin jeolojik yapısı, binada kullanılan malzeme türü, kullanıcı alışkanlıkları gibi faktörlerden etkilendiği için binadan binaya değişiklik gösterir. Bu nedenle Tablo 7’de verilen değerler, ortalama BİRK değerleridir.

6. SONUÇLAR

1. Doğada kendiliğinden oluşan bir radyoaktif gaz olan radonun en temel kaynağı kayalar ve kayalardan türeyen topraktır. Özellikle granitik kayaların, bunların damar kayalarının ve volkanik kayaların bulunduğu alanlarda radon gazı riski yüksektir.
2. Doğal, yapay veya yan ürün olarak elde edilen yapı malzemelerinden uranyum içeriği zengin olanlar bina içi radyasyon kaynağı oluşturabilir. Bu nedenle, yapı malzemelerinin radyoaktivite analizleri ve doz değerlendirmeleri yapıp sınır değerlerin üstünde radon içerenlerin binalarda (ev, okul, hastane, hapishane, vb.) kullanılması önlenmelidir. Özellikle beton ve çimento endüstrisinde kullanılacak olan uçucu küller ve çürüştürün radyoaktivite analizleri yapıldıktan sonra kullanılması önerilir.
3. Betonun radon salım hızını belirleyen başlıca etmenler beton bileşenleri (çimento, agrega ve mineral katkı maddelerinin türü ve miktarı) ve boşluk yapısıdır. Radyum ya da radon bileşenler vasıtası ile beton bünyesine girmekte, boşluk yapısı ise radon gazının difüzyonunun gerçekleşmesini sağlamaktadır. Dolayısıyla, radon potansiyeli düşük bileşenlerden üretilmiş kompakt betonlardan olan radon salımın limit değerlerin çok altında kalacağı ve insan sağlığı için bir tehdit oluşturmayacağı söylenebilir.
4. Yapı malzemelerinin radon salım hızı ölçümlerinin standartlaştırılması gerekir.
5. Bina içi radon konsantrasyonu bakımından binaların, sırasıyla, bodrum, zemin ve zemine yakın katları daha risklidir.
6. Bina içine hapsolmuş radon gazını azaltmada en pratik ve en etkili yöntem, kapalı ortamların havalandırılmasıdır.
7. Doğal ve yapay radyasyon kaynakları arasında %42 ile ilk sırada gelen radon gazının akciğer kanserine yol açtığı kanıtlanmış durumdadır. Bu nedenle radon gazının taşıdığı riskler konusunda toplumsal farkındalık oluşturulmalı ve bu riskin azaltılmasına yönelik programlar geliştirilmelidir.

Kaynaklar

1. Gupta, M., Saini, M., Chauhan, R.P., "Measurement of Alpha Radioactivity in Some Building Construction Materials", Asian Journal of Chemistry, No. 21 (10), pp. 052-055, 2009.

2. Damla, N., Determination of natural radioactivity levels and mass attenuation coefficients in some building materials in Turkey, Ph.D. Thesis, Karadeniz Technical University, Turkey, 2009.
3. Kürkcüoğlu, M.E., Bayraktar, G., "Determination of Indoor Radon Concentrations at Süleyman Demirel University By Using Nuclear Track Detectors", Süleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Sciences, No. 16 (2), pp. 167-183, 2012.
4. S, E.A., "A Huge Number of Artificial Waste Material Can Be Supplementary Cementitious Material (SCM) For Concrete Production - A Review Part II", Journal of Cleaner Production, No. 142 (Part 4), pp. 4178-4194, 2017.
5. Hazır Beton Teknik Notu, Geçmişten Geleceğe Vazgeçilmez Yapı Malzemesi: Beton, Türkiye Hazır Beton Birliği, İstanbul, Türkiye, 2019.
6. Reyes, A.M.M., Suarez-Navarro, J.A., Alonso, M., Gascó-Leonarte, C., Sobrados, I., Puertas, F., "Hybrid Cements: Mechanical Properties, Microstructure and Radiological Behavior", Molecules, No. 27 (2), pp. 498, 2022.
7. Kovler, K., "The National Survey of Natural Radioactivity in Concrete Produced in Israel", Journal of Environmental Radioactivity, No. 168, pp. 46-53, 2017.
8. Kutlu, N., Radon gas measurement in the province of Hatay in mosques which open to tourism, churches, different churches, museums and some tourism attractions. MS Thesis, Hatay Mustafa Kemal University, Turkey, 2016.
9. Arab, M.K., On determination of soil radon-222 gas, meteorological parameters, atmospheric total electron content and possible relationships between earthquakes: a monte carlo forecasting simulation application. MS Thesis, Firat University, Turkey, 2020.
10. Gelgün, S., Measurement of radon gas concentration in closed placed in Kütahya city, MS Thesis, Dumlupınar University, Turkey, 2010.
11. Bingöldağ, N., Determination of natural radioactivity and heavy metals in soil, water and agricultural products of Nevşehir province, PhD Thesis, İstanbul University Institute of Science, Turkey, 2017.
12. Guillaumont, R., "Completion and Extension of The Periodic Table of Elements Beyond Uranium", Comptes Rendus Physique, No. 20 (7-8), pp. 617-630, 2019.
13. Davutoğlu, H., Methods of radon gas measurement, MS Thesis, Dumlupınar University, Turkey, 2008.
14. Abubakar, M.S., "An Introduction to The Concept of Radioactive Decay and Radioactivity in Nuclear Chemistry", Essay Study on Radioactive Decay, pp. 1-8, 2019.
15. Özden, S., Determining the level of radioactivity in Kırklareli and its surrounding and evaluation of human health and environmental pollution. PhD Thesis, Kırklareli University, Turkey, 2020.
16. Albayrak, N., Determination of natural radiation sources and assessment of gamma dose rates in Kırıkkale (Turkey), MS Thesis, İstanbul University Institute of Science, Turkey, 2011.
17. Dişci, T., Natural radioactivity measurements in building materials produced and used in Samsun, MS Thesis, Ondokuz Mayıs University, Turkey, 2012.

18. Almasoud, F.I., Ababneh, Z.Q., Alanazi, Y.J., Khandaker, M.U., Sayyed, M.I., "Assessment of Radioactivity Contents in Bedrock Groundwater Samples From The Northern Region of Saudi Arabia", *Chemosphere*, No. 242, pp. 125181, 2020.
19. Khandaker, M.U., Heffny, N.G., Amin, Y.M., Bradley, D.A., "Elevated Concentration of Radioactive Potassium in Edible Algae Cultivated in Malaysian Seas and Estimation of Ingestion Dose to Humans", *Algal Research*, No. 38, pp. 101386, 2019.
20. Bellini, G., Ianni, A., Ranucci, G., "Science and Technology in Very Low Energy Neutrino Physics With Borexino", *Physics Reports*, No. 906, pp. 1-64, 2021.
21. Leonard, D.S., Hahn, K.I., Kang, W.G., Kazalov, V., Kim, G.W., Kim, Y.D., Lee, E.K., Lee, M.H., Park, S.Y., Sala, E., "Development of An Array of Fourteen Hpge Detectors Having 70% Relative Efficiency Each", *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, No. 989, pp. 164954, 2021.
22. Tyagi, G., Singhal, A., Routroy, S., Bhunia, D., Lahoti, M., "Radiation Shielding Concrete With Alternate Constituents: An Approach to Address Multiple Hazards", *Journal of Hazardous Materials*, No. 404 (B), pp. 124201, 2021.
23. Araz, A., New, lightweight, composite materials for radiation shielding. PhD Thesis, Atatürk University, Turkey, 2020.
24. Yurttaş N., Development of radiation shielding software for radioisotopes used in nuclear medicine. MS Thesis, Hacettepe University, Turkey, 2020.
25. Mutlu, A., Effect of aggregate type on the radiation shielding properties of cement based composites, MS Thesis, Yozgat Bozok University, Turkey, 2020.
26. Gökçe, H.S., Öztürk, B.C., Çam, N.F., Andiç-Çakır, Ö., "Natural Radioactivity of Barite Concrete Shields Containing Commonly Used Supplementary Materials", *Construction and Building Materials*, No. 236, pp. 117569, 2020.
27. Malkapur, S.M., Narasimhan, M.C., "Chapters 10: Virgin and Waste Polymer Incorporated Concrete Mixes for Enhanced Neutron Radiation Shielding Characteristics. Use of Recycled Plastics in Eco-efficient Concrete", Cambridge, pp. 215-247, 2019.
28. Türkçe Bilim Terimleri Sözlüğü, Mühendislik Terimleri Sözlüğü, <http://www.tubaterim.gov.tr/>, (Son erişim: Ekim 2023).
29. Dulkadir, S., The effect of radiation on the current-voltage (i-v) characteristics of $\text{Au/bi4ti3o12/sio2/n-si}$ (mfis) structures. MS Thesis, Ankara Yıldırım Beyazıt University, Turkey, 2020.
30. Kaya, M., Radiation management in the emergency department of patients with internal radiation treatment and raising awareness of health workers, MS Thesis, Gaziosmanpaşa University, Turkey, 2021.
31. Mindess S., Young, J.F., Darwin, D., *Concrete*. Prentice Hall, Pearson Education Inc. NJ, USA, 2003.
32. Doğan, B., Determination of ^{222}Rn activity concentration of indoor environments in Iğdır province with Cr-39 nuclear trace detectors and statistical evaluation of measurements, MS Thesis, Atatürk University, Turkey, 2011.
33. Mavi, B., Determination of natural radioactivity in some building materials in Isparta, PhD Thesis, Süleyman Demirel University, Turkey, 2010.
34. Doğan, T., Synthesis of poly(imide) siloxane block copolymer, structural characterization and comparison of irradiation effect in radiation shielding properties for flexible sheet and pelletized form, PhD Thesis, Istanbul Technical University, Turkey, 2020.
35. Zanzonico, P., "Principles of Nuclear Medicine Imaging: Planar, SPECT, PET, Multi-Modality and Autoradiography Systems", *Radiation Research*, No. 177 (4), pp. 349-364, 2012.
36. Güneş, B.E., Measuring of natural radioactivity levels in some building concretes, MS Thesis, Recep Tayyip Erdogan University, Turkey, 2014.
37. Hadei, M., Shahsavani, A., Hopke, P.K., Naseri, S., Yazdanbakhsh, A., Sadani, M., Mesdaghinia, A., Yarahmadi, M., Rahmatinia, M., Fallah, S., Emam, B., Kermani, M., Jaafarzadeh, N., Alipour, M., Hassanzadeh, V., Bazzazpour, B., Nazari, S.S.H., "A Systematic Review and Meta-Analysis of Human Biomonitoring Studies on Exposure to Environmental Pollutants in Iran", *Ecotoxicology and Environmental Safety*, No. 212, pp. 111986, 2021.
38. Goldsmith, S.J., "Targeted Radionuclide Therapy: A Historical and Personal Review", *Seminars in Nuclear Medicine*, No. 50 (1), pp. 87-97, 2020.
39. Thakur, P., Ward, A.L., González-Delgado, A.M., "Optimal Methods For Preparation, Separation, and Determination of Radium Isotopes in Environmental and Biological Samples", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 228, pp. 106522, 2021.
40. Liao, F., Wang, G., Yi, L., Shi, Z., Cheng, G., Kong, Q., Mu, W., Guo, L., Cheng, K., Dong, N., Liu, C., "Applying Radium Isotopes to Estimate Groundwater Discharge Into Poyang Lake, The Largest Freshwater Lake in China", *Journal of Hydrology*, No. 585, pp. 124782, 2020.
41. Fry, C., Thoennessen, M., "Discovery of The Astatine, Radon, Francium, and Radium Isotopes", *Atomic Data and Nuclear Data Tables*, No. 99 (5), pp. 497-519, 2013.
42. Park, S.Y., Choi, Y.S., Park, S.Y., Kim, C.G., "A Case Study on The Correlation Between Radon and Multiple Geophysicochemical Properties of Soils in G Island, Korea, and Effects on The Bacterial Metabolic Behaviors", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 222, pp. 106336, 2020.
43. Tikkanen, O., Radium behaviour in geologic media: Application to nuclear waste deposition. MS Thesis, University of Helsinki, Finland, 2020.
44. Ambrosino, F., Thinová, L., Briestenský, M., Sabbarese, C., "Analysis of Radon Time Series Recorded in Slovak and Czech Caves For The Detection of Anomalies Due to Seismic Phenomena", *Radiation Protection Dosimetry*, No. 186 (2-3), pp. 428-432, 2019.
45. Przylibski, T. A., *Radon: a radioactive therapeutic element*. Radon, Health and Natural Hazards (Editörler: Gillmore, G. K., Perrier, F. E. & Crockett, R. G. M.). Geological Society, London, Special Publications, 451, 2016.
46. Sas, Z., Szántó, J., Kovács, J., Somlai, J., Kovács, T., "Influencing Effect of Heat-Treatment on Radon Emanation and Exhalation Characteristic of Red Mud", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 148, pp. 27-32, 2015.

47. Nguyen, P.T.H., Nguyen, V.T., Vu, N.B., Nguyen, V.D., Cong, H.L., "Soil Radon Gas in Some Soil Types in The Rainy Season in Ho Chi Minh City, Vietnam", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 193-194, pp. 27-35, 2018.
48. Aydar, E., Diker, C., "Carcinogen Soil Radon Enrichment in A Geothermal Area: Case of Güzelçamlı-Davutlar District of Aydın City, Western Turkey", *Ecotoxicology and Environmental Safety*, No. 208, pp. 111466, 2021.
49. Alonso, H., Rubiano, J.G., Guerra, J.G., Arnedo, M.A., Tejera, A., Martel, P., "Assessment of Radon Risk Areas in The Eastern Canary Islands Using Soil Radon Gas Concentration and Gas Permeability of Soils", *Science of The Total Environment*, No. 664, pp. 449-460, 2019.
50. Mugahed, M.A., Bentayeb, F., "Studying of Radon Gas Concentrations in Soil Qaa Al- Hakel Agricultural Area, Ibb, Yemen", *Materials Today: Proceedings*, No. 13 (3), pp. 525-529, 2019.
51. Örgün Y, Çelebi N., "Radyasyon, Radon (Rn) ve Toplum Sağlığı", *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni, Tıbbi Jeoloji ve İnsan Sağlığı Özel Sayısı*, vol.1, no.1, pp.11-27, 2016.
52. Freiler, A., Horváth, A., Török, K., Földes, T., "Origin of Radon Concentration of Csalóka Spring in The Sopron Mountains (West Hungary)", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 151 (1), pp. 174-184, 2016.
53. Timkova, J., Fojtikova, I., Pachterova, P., "Bagged Neural Network Model For Prediction of The Mean Indoor Radon Concentration in The Municipalities in Czech Republic", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 166 (Part 2), pp. 398-402, 2017.
54. Pereira, A., Lamas, R., Miranda, M., Domingos, F., Neves, L., Ferreira, N., Costa, L., "Estimation of The Radon Production Rate in Granite Rocks and Evaluation of The Implications For Geogenic Radon Potential Maps: A Case Study in Central Portugal", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 166 (Part 2), pp. 270-277, 2017.
55. Dentoni, V., Pelo, S.D., Aghdam, M.M., Randaccio, P., Loi, A., Carreddu, N., Bernardini, A., "Natural Radioactivity and Radon Exhalation Rate of Sardinian Dimension Stones", *Construction and Building Materials*, No. 247, pp. 118377, 2020.
56. Remon, J., Reguart, N., García-Campelo, R., Conde, E., Lucena, C., Persiva, O., Navarro- Martín, A., Rami-Porta, R., "Lung Cancer in Spain", *Journal of Thoracic Oncology*, No. 16 (2), pp. 197-204, 2021.
57. Hahn, E.J., Gokun, Y., Jr., W.M.A., Overfield, B.L., Robertson, H., Wiggins, A., Rayens, M.K., "Radon Potential, Geologic Formations, and Lung Cancer Risk", *Preventive Medicine Reports*, No. 2, pp. 342-346, 2015.
58. Dai, D., Neal, F.B., Diem, J., Deocampo, D.M., Stauber, C., Dignam, T., "Consequent Impact of Housing and Geology on Indoor Radon Concentrations in Atlanta, Georgia, United States", *Science of The Total Environment*, No. 668, pp. 500-511, 2019.
59. Jassim, M.A., Isaifan, R., "A Review on The Sources and Impacts of Radon Indoor Air Pollution", *Journal of Environmental and Toxicological Studies*, No. 2 (1), pp. 2576-6430, 2018.
60. Fuente, M., Rábago, D., Goggins, J., Fuente, I., Sainz, C., Foley, M., "Radon Mitigation By Soil Depressurisation Case Study: Radon Concentration and Pressure Field Extension Monitoring in A Pilot House in Spain", *Science of The Total Environment*, No. 695, pp. 133746, 2019.
61. Moreno, V., Bach, J., Zarroca, M., Font, L., Roqué, C., Linares, R., "Characterization of Radon Levels in Soil and Groundwater in The North Maladeta Fault Area (Central Pyrenees) and Their Effects on Indoor Radon Concentration in A Thermal Spa", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 189, pp. 1-13, 2018.
62. Baykut, S., Akgül, T., İnan, S., Seyis, C., "Observation and Removal of Daily Quasi- Periodic Components in Soil Radon Data", *Radiation Measurements*, No. 45 (7), pp. 872-879, 2010.
63. Oh, Y.H., Kim, G., "A Radon-Thoron Isotope Pair As A Reliable Earthquake Precursor", *Scientific Reports*, No. 5, pp. 13084, 2015.
65. WHO, World Health Organization, Radon and Health, Radon in Drinking Water, 2023.
66. Shu'aibu, H.K., Khandaker, M.U., Baballe, A., Tata, S., Adamu, M.A., "Determination of Radon Concentration in Groundwater of Gadau, Bauchi State, Nigeria and Estimation of Effective Dose", *Radiation Physics and Chemistry*, No. 178, pp. 108934, 2021.
67. Alomari, A.H., Saleh, M.A., Hashim, S., Alsayaheen, A., Abdeldin, I., "Activity Concentrations of ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{222}Rn and Their Health Impact in The Groundwater of Jordan", *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, No. 322, pp. 305-318, 2019.
68. Yaşar, Y.E., Determination of radon exhalation rates and effective radium contents in soil samples around Orhaneli, Keleş and Osmangazi districts of Bursa. MS Thesis, Sakarya University, Turkey, 2020.
69. Kaptan, O., Investigation of radon concentration in groundwater in Sakarya. MS Thesis, Sakarya University, Turkey, 2020.
70. Yıldırım, E., Calculation of radon activity concentration and dosage admixture in structure material. MS Thesis, Ege University, Turkey, 2020.
71. Al-Hubail, J., Al-Azmi, D., "Radiological Assessment of Indoor Radon Concentrations and Gamma Dose Rates in Secondary School Buildings in Kuwait", *Construction and Building Materials*, No. 183, pp. 1-6, 2018.
72. Kovler, K., "Radiological Constraints of Using Building Materials and Industrial By-Products in Construction", *Construction and Building Materials*, No. 23 (1), pp. 246-253, 2009.
73. Soniya, S.R., Abraham, S., Khandaker, M.U., Jojo, P.J., "Investigation of Diffusive Transport of Radon Through Bricks", *Radiation Physics and Chemistry*, No. 178, pp. 108955, 2021.
74. Ambrosino, F., Sabbarese, C., Roca, V., Giudicepietro, F., Cesare, W.D., "Connection Between ^{222}Rn Emission and Geophysical-Geochemical Parameters Recorded During The Volcanic Unrest at Campi Flegrei Caldera (2011-2017)", *Applied Radiation and Isotopes*, No. 166, pp. 109385, 2020.
75. Sandoval-Garzón, M.A., Ávila-Abril, L.A., Garcia-Rodriguez, A.M., Bermúdez, M.A., Martínez-Ovalle, S.A., Sajo-Bohus, L., "A New Graph of Soil Rn-Gas Transport: Radon-Rose Plot", *Applied Radiation and Isotopes*, No. 169, pp. 109521, 2021.
76. TAEK Kılavuz, Kapalı Ortamlarda Radon ve Yapı Malzemelerindeki Radyoaktiviteye İlişkin Kılavuz (RSGD-KLV-013). Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Ankara, 2017.

77. IAEA, International Atomic Energy Agency, Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, General Safety Requirements Part 3, No. GSR Part 3, Vienna.
78. Coletti, C., Brattich, E., Cinelli, G., Cultrone, G., Maritan, L., Mazzoli, C., Mostacci, D., Tositti, L., Sassi, R., "Radionuclide Concentration and Radon Exhalation in New Mix Design of Bricks Produced Reusing NORM By-Products: The Influence of Mineralogy and Texture", *Construction and Building Materials*, No. 260, pp. 119820, 2020.
79. Hofmann, M., Richter, M., Jann, O., "Robustness Validation of A Test Procedure For The Determination of The Radon-222 Exhalation Rate From Construction Products in VOC Emission Test Chambers", *Applied Radiation and Isotopes*, No. 166, pp. 109372, 2020.
80. Nuccetelli, C., Leonardi, F., Trevisi, R., "Building Material Radon Emanation and Exhalation Rate: Need of A Shared Measurement Protocol From The European Database Analysis", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 225, pp. 106438, 2020.
81. Syuryavin, A.C., Park, S., Nirwono, M.M., Lee, S.H., "Indoor Radon and Thoron From Building Materials: Analysis of Humidity, Air Exchange Rate, and Dose Assessment", *Nuclear Engineering and Technology*, No. 52 (10), pp. 2370-2378, 2020.
82. Aladeniyi, K., Arogunjo, A.M., Pereira, A.J.S.C., Khandaker, M.U., Bradley, D.A., Sulieman, A., "Evaluation of Radiometric Standards of Major Building Materials Used in Dwellings of South-Western Nigeria", *Radiation Physics and Chemistry*, No. 178, pp. 109021, 2021.
83. Al-Azmi, D., Okeyode, I.C., Alatise, O.O., Mustapha, A.O., "Setup and Procedure For Routine Measurements of Radon Exhalation Rates of Building Materials", *Radiation Measurements*, No. 112, pp. 6-10, 2018.
84. Ruano-Ravina, A., Wakeford, R., "The Increasing Exposure of The Global Population to Ionizing Radiation", *Epidemiology*, No. 31 (2), pp. 155-159, 2020.
85. Muñoz, E., Frutos, B., Olaya, M., Sánchez, J., "A Finite Element Model Development For Simulation of The Impact of Slab Thickness, Joints, and Membranes on Indoor Radon Concentration", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 177, pp. 280-289, 2017.
86. Fuente, M., Long, S., Fenton, D., Hung, L.C., Goggins, J., Foley, M., "Review of Recent Radon Research in Ireland, OPTI-SDS Project and Its Impact on The National Radon Control Strategy", *Applied Radiation and Isotopes*, No. 163, pp. 109210, 2020.
87. Vogianis, E.G., Nikolopoulos, D., "Radon Sources and Associated Risk in Terms of Exposure and Dose", *Frontiers in Public Health*, No. 2, pp. 1-10, 2015.
88. Boudier, F., Perko, T., Lofstedt, R., Renn, O., Rossmann, C., Hevey, D., Siegrist, M., Ringer, W., Pözl-Viol, C., Dowdall, A., Fojtíková, I., Barazza, F., Hoffmann, B., Lutz, A., Hurst, S., Reifenhäuser, C., "The Potsdam Radon Communication Manifesto", *Journal of Risk Research*, No. 24 (7), pp. 909-912, 2021.
89. Pillai, G.S., Hameed, P.S., Chandrasekaran, S., Sivasubramanian, K., Baskaran, R., Venkatraman, B., "Indoor Radon (^{222}Rn) And Thoron (^{220}Rn) Measurements and Assessment of Human Risk in The Dwellings of Tiruchirappalli City (Tamil Nadu, India)", *Chemical Data Collections*, No. 9-10, pp. 197-207, 2017.
90. Collignan, B., Powaga, E., "Impact of Ventilation Systems and Energy Savings in A Building on The Mechanisms Governing The Indoor Radon Activity Concentration", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 196, pp. 268-273, 2019.
91. Denman, A.R., Groves-Kirkby, C.J., Crockett, R.G.M., "Cost-effectiveness of Radon Remediation Programmes in The UK in The 2020s", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 222, pp. 106351, 2020.
92. Pişkin, A., Determination of radon gas exposure for office workers using nuclear track detector method and health effects. Thesis for Occupational Health and Safety Expertise, Ministry of the Labor and Social Security, Directorate General of Occupational Health and Safety, Ankara, 2016.
93. Finne, I.E., Kolstad, T., Larsson, M., Olsen, B., Prendergast, J., Rudjord, A.L., "Significant Reduction in Indoor Radon in Newly Built Houses", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 196, pp. 259-263, 2019.
94. Salim, D.A., Ebrahiem, S.A., "Measurement of Radon Concentration in College of Education, Ibn Al-Haitham Buildings Using Rad-7 and CR-39 Detector", *Energy Procedia*, No. 157, pp. 918-925, 2019.
95. Xie, D., Wu, Y., Wang, C., Yu, C.W., Tian, L., Wang, H., "A Study on The Three-Dimensional Unsteady State of Indoor Radon Diffusion Under Different Ventilation Conditions", *Sustainable Cities and Society*, No. 66, pp. 102599, 2021.
96. Yarmoshenko, I., Zhukovsky, M., Onishchenko, A., Vasilyev, A., Malinovsky, G., "Factors Influencing Temporal Variations of Radon Concentration In High-Rise Buildings", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 232, pp. 106575, 2021.
97. Khan, S.M., Gomes, J., Krewski, D.R., "Radon Interventions Around The Globe: A Systematic Review", *Heliyon*, No. 5 (5), pp. e01737, 2019.
98. Collins S.N. Radionuclide Content of Sand Used for Construction in Kakamega County and Associated Indoor radon Diffusion Doses. Master thesis, Kenyatta University, 2013, Kenya.
99. Hultqvist, B., "Studies on Naturally Occurring Ionising Radiation, With Special Reference to Radiation Doses in Swedish Houses of Various Types", *Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, No. 4, pp. 6, 1956.
100. Pantelić, G., Čeliković, I., Živanović, M., Vukanac, I., Nikolić, J.K., Cinelli, G., Gruber, V., "Qualitative Overview of Indoor Radon Surveys in Europe", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 204, pp. 163-174, 2019.
101. WHO, World Health Organization, Radon Database, National Radon Reference Levels Data By Country, Geneva.
102. TAEK Teknik Rapor, Konutlarda Radon Gazı. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, 2014, Ankara.
103. Esan, D.T., Sridhar, M.K.C., Obed, R., Ajiboye, Y., Afolabi, O., Oluobodun, B., Oni, O.M., "Determination of Residential Soil Gas Radon Risk Indices Over The Lithological Units of A Southwestern Nigeria University", *Scientific Reports*, No. 10, pp. 7368, 2020.
104. Abdalla, A.M., Ali, A.M., Al-Jarallah, M., Okada, G., Kawaguchi, N., Yanagida, T., "Radon Detection Using Alpha Scintillation KACST Cell", *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, No. 922, pp. 84-90, 2019.

105. Aykamaş, A.Ş., Determination of radioactivity levels in Turkish stones used as building materials and investigation of their radioactivity relations with mineralogic and chemical compositions. PhD Thesis, Çukurova University, Turkey, 2008.
106. Chung, L.K., Mata, L.A., Carmona, M.A., Shubayr, N.A.M., Zhou, Q., Ye, Y., Kearfott, K.J., "Radon Kinetics in A Natural Indoor Radon Chamber", *Science of The Total Environment*, No. 734, pp. 139167, 2020.
107. Mirsch, J., Hintz, L., Maier, A., Fournier, C., Löbrich, M., "An Assessment of Radiation Doses From Radon Exposures Using A Mouse Model System", *International Journal of Radiation Oncology*Biophysics*, No. 108 (3), pp. 770-778, 2020.
108. Chen, J., Ford, K.L., "A Study on The Correlation Between Soil Radon Potential and Average Indoor Radon Potential in Canadian Cities", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 166 (Part 1), pp. 152-156, 2017.
109. WHO Handbook on Indoor Radon: A Public Health Perspective, World Health Organization, France, 2009.
110. Stanley, F.K.T., Irvine, J.L., Jacques, W.R., Salgia, S.R., Innes, D.G., Winquist, B.D., Torr, D., Brenner, D.R., Goodarzi, A.A., "Radon Exposure is Rising Steadily Within The Modern North American Residential Environment, and is Increasingly Uniform Across Seasons", *Scientific Reports*, No. 9, pp. 18472, 2019.
111. Campos, A., Pereira, R., Vaz, A., Caetano, T., Malta, M., Oliveira, J., Carvalho, F.P., Mendo, S., Lourenço, J., "Metals and Low Dose IR: Molecular Effects of Combined Exposures Using Hepg2 Cells As A Biological Model", *Journal of Hazardous Materials*, No. 396, pp. 122634, 2020.
112. EPA, United States Environmental Protection Agency, Health Risk of Radon, USA, 2023.
113. Lin, Z., Liu, Z., Tan, X., Li, C., "SH3GL3 Functions As A Potent Tumor Suppressor in Lung Cancer in A SH3 Domain Dependent Manner", *Biochemical and Biophysical Research Communications*, No. 534, pp. 787-794, 2021.
114. Lorenzo-González, M., Ruano-Ravina, A., Torres-Durán, M., Kelsey, K.T., Provencio, M., Parente-Lamelas, I., Leiro-Fernández, V., Vidal-García, I., Castro-Añón, O., Martínez, C., Golpe-Gómez, A., Zapata-Cachafeiro, M., Piñeiro-Lamas, M., Pérez-Ríos, M., Abal-Arca, J., Montero-Martínez, C., Fernández-Villar, A., Barros-Dios, J.M., "Lung Cancer and Residential Radon in Never-Smokers: A Pooling Study in The Northwest of Spain", *Environmental Research*, No. 172, pp. 713-718, 2019.
115. Lung Cancer Statistics, World Cancer Research Fund, American Institute for Cancer Research, 2021.
116. Corrales, L., Rosell, R., Cardona, A.F., Martín, C., Zatarain-Barrón, Z.L., Arrieta, O., "Lung Cancer in Never Smokers: The Role of Different Risk Factors Other Than Tobacco Smoking", *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, No. 148, pp. 102895, 2020.
117. Al-arydah, M., "Population Attributable Risk Associated With Lung Cancer Induced By Residential Radon in Canada: Sensitivity to Relative Risk Model and Radon Probability Density Function Choices: In Memory of Professor Jan M. Zielinski", *Science of The Total Environment*, No. 596-597, pp. 331-341, 2017.
118. Lim, S.M., Choi, J.W., Hong, M.H., Jung, D., Lee, C.Y., Park, S.Y., Shim, H.S., Sheen, S., Kwak, K.I., Kang, D.R., Cho, B.C., Kim, H.R., "Indoor Radon Exposure Increases Tumor Mutation Burden in Never-Smoker Patients With Lung Adenocarcinoma", *Lung Cancer*, No. 131, pp. 139-146, 2019.
119. Nyhan, M.M., Coull, B.A., Blomberg, A.J., Vieira, C.L.Z., Garschick, E., Aba, A., Vokonas, P., Gold, D.R., Schwartz, J., Koutrakis, P., "Associations Between Ambient Particle Radioactivity and Blood Pressure: The NAS (Normative Aging Study)", *Journal of the American Heart Association*, No. 7 (6), pp. e008245, 2018.
120. Loiselle, J.J., Knee, J.M., Sutherland, L.C., "Human Lung Epithelial Cells Cultured in The Presence of Radon-Emitting Rock Experience Gene Expression Changes Similar to Those Associated With Tobacco Smoke Exposure", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 196, pp. 64-81, 2019.
121. Walczak, K., Olszewski, J., Politański, P., Domeradzka-Gajda, K., Kowalczyk, K., Zmyślony, M., Brodecki, M., Stepnik, M., "Residential Exposure to Radon and Levels of Histone γ H2AX and DNA Damage in Peripheral Blood Lymphocytes of Residents of Kowary City Regions (Poland)", *Chemosphere*, No. 247, pp. 125748, 2020.
122. Papatheodorou, S., Yao, W., Vieira, C.L.Z., Li, L., Wylie, B.J., Schwartz, J., Koutrakis, P., "Residential Radon Exposure and Hypertensive Disorders of Pregnancy in Massachusetts, USA: A Cohort Study", *Environment International*, No. 146, pp. 106285, 2021.
123. WHO, World Health Organization, Radon and Health, Key Facts, 2021.
124. WHO, World Health Organization, Health Topics, Radiation, 2021.
125. NRCS, National Radon Control Strategy, National Radon Control Strategy Year 4 Report Dublin, Ireland, 2019.
126. Erdoğan, S., "İyonizan Radyasyon İnsan Sağlığına Yararlı mı?" *Türkiye Klinikleri J Med Sci.*, 26(5): 555-8, 2006.
127. Groves-Kirkby, C.J., Denman, A.R., Phillips, P.S., Tornberg, R., Woolridge, A.C., Crockett, R.G.M., "Domestic Radon Remediation of U.K. Dwellings By Sub-Slab Depressurisation: Evidence For A Baseline Contribution From Constructional Materials", *Environment International*, No. 34 (3), pp. 428-436, 2008.
128. Tung, T.C.W., Niu, J.L., Burnett, J., Lau, J.O.W., "Methodology For Determination of Radon-222 Production Rate of Residential Building and Experimental Verification", *Radiation Measurements*, No. 40 (1), pp. 110-117, 2005.
129. Chao, C.Y., Tung, T.C., "Radon Emanation of Building Material--Impact of Back Diffusion and Difference Between One-Dimensional and Three-Dimensional Tests", *Health Physics*, No. 76 (6), pp. 675-681, 1999.
130. Carmona, M.A., Kearfott, K.J., "Intercomparison of Commercially Available Active Radon Measurement Devices in a Discovered Radon Chamber", *Health Physics*, No. 116 (6), pp. 852-861, 2019.
131. Shahrokhi, A., Vigh, T., Németh, C., Csordás, A., Kovács, T., "Radon Measurements and Dose Estimate of Workers in A Manganese Ore Mine", *Applied Radiation and Isotopes*, No. 124, pp. 32-37, 2017.

132. Cosma, C., Dancea, F., Jurcut, T., Ristoiu, D., "Determination of ^{222}Rn Emanation Fraction and Diffusion Coefficient in Concrete Using Accumulation Chambers and The Influence of Humidity and Radium Distribution", *Applied Radiation and Isotopes*, No. 54 (3), pp. 467-473, 2001.
133. Čurguz, Z., Stojanovska, Z., Žunić, Z.S., Kolarž, P., Ischikawa, T., Omori, Y., Mishra, R., Sapra, B.K., Vaupotič, J., Ujić, P., Bossew, P., "Long-term Measurements of Radon, Thoron and Their Airborne Progeny in 25 Schools in Republic of Srpska", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 148, pp. 163-169, 2015.
134. Kovler, K., Perevalov, A., Steiner, V., Rabkin, E., "Determination of The Radon Diffusion Length in Building Materials Using Electrets and Activated Carbon", *Health Physics*, No. 86 (5), pp. 505-516, 2004.
135. Pérez, B., López, M.E., Palacios, D., "Theoretical and Experimental Study of The LR-115 Detector Response in A Non-Commercial Radon Monitör", *Applied Radiation and Isotopes*, No. 160, pp. 109112, 2020.
136. Bulut, H.A., Şahin, R., "Activity Concentration and Annual Effective Dose Assessments of Radon in Scs With Different Mineral Additives", *Construction and Building Materials*, No. 364, pp. 130004, 2023.
137. Vaupotič, J., Smrekar, N., Žunić, Z.S., "Comparison of Radon Doses Based on Different Radon Monitoring Approaches", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 169-170, pp. 19-26, 2017.
138. AMS, American Meteorological Society, Glossary of Meteorology, Exhalation, 2023.
139. Kovler, K., Perevalov, A., Steiner, V., Metzger, L.A., "Radon Exhalation of Cementitious Materials Made With Coal Fly Ash: Part 1- Scientific Background and Testing of The Cement and Fly Ash Emanation", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 82, pp. 321-334, 2005.
140. Mahur, A.K., Kumar, R., Sengupta, D., Prasad, R., "Estimation of Radon Exhalation Rate, Natural Radioactivity and Radiation Doses in Fly Ash Samples From Durgapur Thermal Power Plant, West Bengal, India", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 99 (8), pp. 1289-1293, 2008.
141. López, F.A., Gázquez, M., Alguacil, F.J., Bolívar, J.P., García-Díaz, I., López-Coto, I., "Microencapsulation of Phosphogypsum into A Sulfur Polymer Matrix: Physico-Chemical and Radiological Characterization", *Journal of Hazardous Materials*, No. 192 (1), pp. 234-245, 2011.
142. Roelofs, L.M., Scholten, L.C., "The Effect of Aging, Humidity, and Fly-Ash Additive on The Radon Exhalation From Concrete", *Health Physics*, No. 67 (3), pp. 266-271, 1994.
143. Cozmuta, I., van der Graaf, E.R., de Meijer, R.J., "Moisture Dependence of Radon Transport in Concrete: Measurements and Modeling", *Health Physics*, No. 85 (4), pp. 438-456, 2003.
144. Döse, M., Silfwerbrand, J., "Reduction of Radon Gas in Concrete Using Admixtures and Additives", *Nordic Concrete Research*, No. 58 (1), pp. 17-34, 2018.
145. Fournier, F., Groetz, J.E., Jacob, F., Crolet, J.M., Lettner, H., "Simulation of Radon Transport through Building Materials: Influence of the Water Content on Radon Exhalation Rate", *Transport in Porous Media*, No. 59, pp. 197-214, 2005.
146. Wang, C., Xie, D., Yang, X., Wang, H., Yu, C.W., "Quantification of The Effect of Temperature Difference Between Concrete and Indoor Air, and Water Content in Concrete on Radon Exhalation", *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, No. 328, pp. 39-47, 2021.
147. De Jong, P., Van Dijk, W., Van Hulst, J.G.A., Van Heijningen, R.J.J., "The Effect of The Composition and Production Process of Concrete on The ^{222}Rn Exhalation Rate", *Environment International*, No. 22 (1), pp. 287-293, 1996.
148. Yu, K.N., Young, E.C.M., Chan, T.F., Lo, T., Balendran, R.V., "The Variation of Radon Exhalation Rates From Concrete Surfaces of Different Ages", *Building and Environment*, No. 31 (3), pp. 255-257, 1996.
149. de Jong, P., van Dijk, W., de Rooij, M., "Influence of The Porosity on The ^{222}Rn Exhalation Rate of Concrete", *Health Physics*, No. 100 (2), pp. 127-137, 2011.
150. Kumar, A., Chauhan, R.P., "Effect of Moisture and Additive on Radon Exhalation Rate From Concrete", *Romanian Journal of Physics*, No. 60, pp. 1589-1597, 2015.
151. Georgescu, D.P., "Influence of Concrete Characteristics on Radon Transport", *Romanian Journal of Physics*, No. 58, pp. 148-155, 2013.
152. Yu, K.N., Young, E.C.M., Stokes, M.J., Kwan, M.K., Balendran, R.V., "Radon Emanation From Concrete Surfaces and The Effect of The Curing Period, Pulverized Fuel Ash (PFA) Substitution and Age", *Applied Radiation and Isotopes*, No. 48 (7), pp. 1003-1007, 1997.
153. Man, C.K., Yeung, H.S., "The Effects of Using Pulverized Fuel Ash As Partial Substitute For Cement in Concrete", *Science of The Total Environment*, No. 196 (2), pp. 171-176, 1997.
154. Kovler, K., Perevalov, A., Levit, A., Steiner, V., Metzger, L.A., "Radon Exhalation of Cementitious Materials Made With Coal Fly Ash: Part 2-Testing Hardened Cement-Fly Ash Pastes", *Journal of Environmental Radioactivity*, 82 (3), 335-350, 2005.
155. Leonardi, F., Bonczyk, M., Nuccetelli, C., Wysocka, M., Michalik, B., Ampollini, M., Tonnarini, S., Rubin, J., Niedbalska, K., Trevisi, R., "A Study on Natural Radioactivity and Radon Exhalation Rate in Building Materials Containing Norm Residues: Preliminary Results", *Construction and Building Materials*, No. 173, pp. 172-179, 2018.
156. Chauhan, R.P., Kumar, A., "Study of Radon Transport Through Concrete Modified With Silica Fume", *Radiation Measurements*, No. 59, pp. 59-65, 2013.
157. Chauhan, R.P., Kumar, A., "Radon Resistant Potential of Concrete Manufactured Using Ordinary Portland Cement Blended With Rice Husk Ash", *Atmospheric Environment*, No. 81, pp. 413-420, 2013.
158. Hatungimana, D., Taşköprü, C., İçhedef, M., Sağ, M.M., Yazıcı, Ş., "Compressive Strength, Water Absorption, Water Sorptivity and Surface Radon Exhalation Rate of Silica Fume And Fly Ash Based Mortar", *Journal of Building Engineering*, No. 23, pp. 369-376, 2019.
159. Stoulos, S., Manolopoulou, M., Papastefanou, C., "Assessment of Natural Radiation Exposure and Radon Exhalation From Building Materials in Greece", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 69 (3), pp. 225-240, 2003.

160. Righi, S., Bruzzi, L., "Natural Radioactivity and Radon Exhalation in Building Materials Used in Italian Dwellings", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 88 (2), pp. 158-170, 2006.
161. Moharram, B.M., Suliman, M.N., Zahran, N.F., Shennawy, S.E., El Sayed, A.R., "²³⁸U, ²³²Th Content and Radon Exhalation Rate in Some Egyptian Building Materials", *Annals of Nuclear Energy*, No. 45, pp. 138-143, 2012.
162. Bavarnegin, E., Fathabadi, N., Moghaddam, M.V., Farahani, M.V., Moradi, M., Babakhni, A., "Radon Exhalation Rate and Natural Radionuclide Content in Building Materials of High Background Areas of Ramsar, Iran", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 117, pp. 36-40, 2013.
163. Tene, T., Gomez, C.V., Usca, G.T., Suquillo, B., Bellucci, S., "Measurement of Radon Exhalation Rate From Building Materials: The Case of Highland Region of Ecuador", *Construction and Building Materials*, No. 293, pp. 123282, 2021.
164. Baykara, O., Karatepe, Ş., Doğru, M., "Assessments of Natural Radioactivity and Radiological Hazards in Construction Materials Used in Elazığ, Turkey", *Radiation Measurements*, No. 46, pp. 153-158, 2011.
165. Trevisi, R., Leonardi, F., Risica, S., Nuccetelli, C., "Updated Database on Natural Radioactivity in Building Materials in Europe", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 187, pp. 90-105, 2018.
166. Yu, K.N., Cheung, T., Koo, S.Y., "Effects of Using Light-Weight Concrete on Indoor Radon Concentration in High-Rise Buildings Get Access Arrow", *Radiation Protection Dosimetry*, No. 86 (2), pp. 147-152, 1999.
167. Vukotić, P., Dapčević, S., Saveljić, N., Uvarov, V.V., Kulakov, V.M., "Indoor Radon Concentrations in The Town of Podgorica-Montenegro", *Radiation Measurements*, No. 28 (1-6), pp. 755-758, 1997.
168. Kropat, G., Bochud, F., Jaboyedoff, M., Laedermann, J., Murith, C., Palacios, M., Baechler, S., "Major Influencing Factors of Indoor Radon Concentrations in Switzerland", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 129, pp. 7-22, 2014.
169. Mireles, F., García, M.L., Quirino, L.L., Dávila, J.I., Pinedo, J.L., Ríos, C., Montero, M.E., Colmenero, L., Villalba, L., "Radon Survey Related to Construction Materials and Soils in Zacatecas, México Using LR-115", *Radiation Measurements*, No. 42 (8), pp. 1397-1403, 2007.
170. Papachristodoulou, C.A., Patiris, D.L., Ioannides, K.G., "Exposure to Indoor Radon and Natural Gamma Radiation in Public Workplaces in North-Western Greece", *Radiation Measurements*, No. 45 (7), pp. 865-871, 2010.
171. Obed, R.I., Ademola, A.K., Vascotto, M., Giannini, G., "Radon Measurements By Nuclear Track Detectors in Secondary Schools in Oke-Ogun Region, Nigeria", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 102 (11), pp. 1012-1017, 2011.
172. Alkan, T., Karadeniz, Ö., "Indoor ²²²Rn Levels and Effective Dose Estimation of Academic Staff in İzmir-Turkey", *Biomedical and Environmental Sciences*, No. 27 (4), pp. 259-267, 2014.
173. Alharbi, S.H., Akber, R.A., "Radon and Thoron Concentrations in Public Workplaces in Brisbane, Australia", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 144, pp. 69-76, 2015.
174. Akbari, K., Mahmoudi, J., Ghanbari, M., "Influence of Indoor Air Conditions on Radon Concentration in A Detached House", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 116, pp. 166-173, 2013.
175. Xie, D., Liao, M., Kearfott, K.J., "Influence of Environmental Factors on Indoor Radon Concentration Levels in The Basement and Ground Floor of A Building - A Case Study", *Radiation Measurements*, No. 82, pp. 52-58, 2015.
176. Singh, P., Singh, P., Singh, S., Sahoo, B.K., Sapra, B.K., Bajwa, B.S., "A Study of indoor Radon, Thoron and Their Progeny Measurement in Tosham Region Haryana, India", *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, No. 8 (2), pp. 226-233, 2015.
177. Jamir, S., Sahoo, B.K., Mishra, R., Sinha, D., "A Case Study on Seasonal and Annual Average Indoor Radon, Thoron, and Their Progeny Level in Kohima District, Nagaland, India", *Isotopes in Environmental and Health Studies*, No. 59 (1), pp. 100-111, 2023.
178. Yousef, A.M.M., Zimami, K., "Indoor Radon Levels, Influencing Factors and Annual Effective Doses in Dwellings of Al-Kharj City, Saudi Arabia", *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, No. 12 (1), pp. 460-467, 2019.
179. Wang, H., Zhang, L., Gao, P., Guo, Q., "A Pilot Survey on Indoor Radon Concentration in Beijing", *Radiation Medicine and Protection*, No. 3 (1), pp. 22-25, 2022.
180. Tchorz-Trzeciakiewicz, D.E., Olszewski, S.R., "Radiation in Different Types of Building, Human Health", *Science of The Total Environment*, No. 667, pp. 511-521, 2019.
181. Kurnaz, A., Küçükömeroğlu, B., Çevik, U., Çelebi, N., "Radon Level and Indoor Gamma Doses in Dwellings of Trabzon, Turkey", *Applied Radiation and Isotopes*, No. 69 (10), pp. 1554-1559, 2011.
182. Collignan, B., Ponner, E.L., Mandin, C., "Relationships Between Indoor Radon Concentrations, Thermal Retrofit and Dwelling Characteristics", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 165, pp. 124-130, 2016.
183. Abuelhia, E., "Evaluation of Annual Effective Dose From Indoor Radon Concentration in Eastern Province, Dammam, Saudi Arabia", *Radiation Physics and Chemistry*, No. 140, pp. 137-140, 2017.
184. Ivanova, K., Stojanovska, Z., Djunakova, D., Djounova, J., "Analysis of The Spatial Distribution of The Indoor Radon Concentration in School's Buildings in Plovdiv Province, Bulgaria", *Building and Environment*, No. 204, pp. 108122, 2021.
185. Homoki, Z., Rell, P., Déri, Z., Kocsy, G., "Experiences of Radiological Examinations of Buildings in Hungary", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 171, pp. 148-159, 2017.
186. Jang, H., Lee, M., Lee, M., So, S., "Monitoring Radon Concentration of Cement Mortar Containing Gbfs By Diffused Junction Photodiode Sensor", *International Journal of Software Engineering and its Applications*, No. 8 (2), pp. 277-286, 2014.
187. Yang, R., "Source Radon Control of Cement-Based Materials and Application Prospect of Polymer Delayed Plugging Strategy", *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, No. 331, pp. 4417-4424, 2022.
188. Kovler, K., "Legislative Aspects of Radiation Hazards From Both Gamma Emitters and Radon Exhalation of Concrete Containing Coal Fly Ash", *Construction and Building Materials*, No. 25 (8), pp. 3404-3409, 2011.

189. Turhan, Ş., Arıkan, İ.H., Yücel, B., Varinlioğlu, A., Köse, A., "Evaluation of The Radiological Safety Aspects of Utilization of Turkish Coal Combustion Fly Ash in Concrete Production", *Fuel*, No. 89, pp. 2528-2535, 2010.
190. Font, L.L., Baixeras, C., Domingo, C., Fernandez, F., "Experimental and Theoretical Study of Radon Levels and Entry Mechanisms in A Mediterranean Climate House", *Radiation Measurements*, No. 31 (1-6), pp. 106438, 2020.
191. Mnich, Z., Karpińska, M., Kapala, J., Kozak, K., Mazur, J., Birula, A., Antonowicz, K., "Radon Concentration in Hospital Buildings Erected During The Last 40 Years in Białystok, Poland", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 75 (2), pp. 225-232, 2004.
192. Cucos, A., Dicu, T., Cosma, C., "Indoor Radon Exposure in Energy-Efficient Houses From Romania", *Romanian Journal of Physics*, No. 60 (9), pp. 1574-1580, 2015.
193. Al-Khateeb, H.M., Aljarrah, K.M., Alzoubi, F.Y., Alqadi, M.K., Ahmad, A.A., "The Correlation Between Indoor And in Soil Radon Concentrations in A Desert Climate", *Radiation Physics and Chemistry*, No. 130, pp. 142-147, 2017.
194. Lee, C., Kwon, M., Kang, D., Park, T., Park, S., Kwak, J., "Distribution of Radon Concentrations in Child-Care Facilities in South Korea", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 167, pp. 80-85, 2017.
195. Al-Hubail, J., Al-Azmi, D., "Radiological Assessment of Indoor Radon Concentrations and Gamma Dose Rates in Secondary School Buildings in Kuwait", *Construction and Building Materials*, No. 183, pp. 1-6, 2018.
196. Nkoulou, J.E.N., Manga, A., Saïdou, German, O., Sainz-Fernandez, C., Njock, M.G.K., "Natural Radioactivity in Building Materials, Indoor Radon Measurements, and Assessment of The Associated Risk Indicators in Some Localities of The Centre Region, Cameroon", *Environmental Science and Pollution Research*, No. 29, pp. 54842-54854, 2022.
197. Alghamdi, A.S., Aleissa, K.A., Al-Hamarneh, I.F., "Gamma Radiation and Indoor Radon Concentrations in The Western and Southwestern Regions of Saudi Arabia", *Heliyon*, No. 5 (1), pp. e01133, 2019.
198. Ramachandan, T.V., Sathish, L.A., "Nationwide Indoor ^{222}Rn and ^{220}Rn Map For India: A Review", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 102 (11), pp. 975-986, 2011.
199. Ramsiya, M., Joseph, A., Jojo, P.J., "Estimation of Indoor Radon and Thoron in Dwellings of Palakkad, Kerala, India Using Solid State Nuclear Track Detectors", *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, No. 10 (3), pp. 269-272, 2017.
200. Büyüksulu, H., Özdemir, F.B., Öge, T.Ö., Gökce, H., "Indoor and Tap Water Radon (^{222}Rn) Concentration Measurements at Giresun University Campus Areas", *Applied Radiation and Isotopes*, No. 139, pp. 285-291, 2018.
201. Kuluöztürk, M.F., Büyüksaraç, A., Özbey, F., Yalçın, S., Doğru, M., "Determination of Indoor Radon Gas Levels in Some Buildings Constructed With Ahlat Stone in Ahlat/Bitlis", *International Journal of Environmental Science and Technology*, No. 16 (9), pp. 5033-5038, 2019.
202. Morishita, Y., "Development of A Portable Alpha-Beta-Gamma Radioactive Material Continuous Air-Monitoring System", *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, No. 1027, pp. 166258, 2022.
203. Nuccetelli, C., Leonardi, F., Trevisi, R., "Building Material Radon Emanation and Exhalation Rate: Need of A Shared Measurement Protocol From The European Database Analysis", *Journal of Environmental Radioactivity*, No. 225, pp. 106438, 2020.

İnşaatta son çeyrekteki toparlanma tersine döndü

Türkiye Hazır Beton Birliği (THBB), her ay merakla beklenen inşaat ile bağlantılı imalat ve hizmet sektörlerindeki mevcut durum ile beklenen gelişmeleri gösteren "Hazır Beton Endeksi" 2026 Ocak Ayı Raporu'nu açıkladı. Tüm endeksler, yılın son çeyreğinde sınırlı toparlanma gösterse de 2026 Ocak ayında yeniden zayıflama eğilimine girdi. Yıllık bazda faaliyet ve beklenti göstergeleri olumlu bir tabloya işaret etmekle birlikte ocak ayında faaliyet endeksinde ciddi bir düşüş yaşandı; beklentilerdeki artış ise gerilemenin kademeli olduğuna işaret etti. Hazır Beton Endeksi 2026 Ocak Ayı Raporu'na göre, tüm endeksler, geçen yılın büyük bölümünde eşik değerin altında dalgalı bir seyir izlerken, yılın son çeyreğinde eşik değere doğru sınırlı bir toparlanma eğilimi gösterdi. Ancak 2026 Ocak ayında bu toparlanma yerini yeniden zayıflamaya bıraktı. Aralık ayında endeks değerleri, kasım ayına kıyasla genel olarak belirgin bir değişim göstermedi. Endeks seviyeleri birbirine yakın bir görünüm sergiledi. Beklenti hariç diğer endeksler aralık ayına göre geriledi. Özellikle Güven Endeksi'ndeki düşüşle birlikte endeksler arasındaki yakın seyir kısmen bozuldu. Güven Endeksi, 2025 yılında en düşük seviyelerinden toparlanmış olmakla birlikte aralık ayında yeniden düşüş göstererek diğer alt endekslerin gerisinde kalmayı sürdürmüştü, 2026 Ocak ayında da bu gerileme devam etti.

İNŞAATTAN 2026'YA YAVAŞ BAŞLANGIÇ!

Türkiye Hazır Beton Birliği'nin, inşaat ile bağlantılı imalat ve hizmet sektörlerindeki mevcut durum ile beklenen gelişmeleri gösteren "Hazır Beton Endeksi" 2026 Ocak Ayı Raporu'na göre, Beklenti, Güven ve Faaliyet Endeksleri, 2025'in son çeyreğinde sınırlı toparlanma gösterse de 2026 Ocak ayında yeniden zayıflama eğilimine girdi. Ocak ayında faaliyet endeksinde ciddi bir düşüş yaşandı; beklentilerdeki artış ise gerilemenin kademeli olduğuna işaret etti.

■ Türkiye Hazır Beton Birliği (THBB), inşaat ile bağlantılı imalat ve hizmet sektörlerindeki mevcut durum ile beklenen gelişmeleri gösteren "Hazır Beton Endeksi" 2026 Ocak Ayı Raporu'nu açıkladı. İnşaat sektörünün en temel girdilerinden biri olan ve aynı zamanda üretiminden sonra kısa bir süre içerisinde stoklanmadan inşaatlarda kullanılan hazır betonla ilgili bu Endeks, inşaat sektörünün büyüme hızını ortaya koyan öncü bir göstergesi niteliğinde.

Hazır Beton Endeksi 2026 Ocak Ayı Raporu'na göre, tüm endeksler, geçen yılın büyük bölümünde eşik değerin altında dalgalı bir seyir izlerken, yılın son çeyreğinde eşik değere doğru sınırlı bir toparlanma eğilimi gösterdi, ancak 2026 Ocak ayında bu toparlanma yerini yeniden zayıflamaya bıraktı.

BEKLENTİ ENDEKSİ POZİTİF AYRISTI

2026 Ocak ayında Beklenti hariç diğer endeksler Aralık ayına göre geriledi, özellikle Güven Endeksi'ndeki düşüşle birlikte endeksler arasındaki yakın seyir kısmen bozuldu. Güven Endeksi, 2025 yılında en düşük seviyelerinden toparlanmış olmakla birlikte Aralık ayında yeniden düşüş göstererek diğer alt endekslerin



gerisinde kalmayı sürdürürken, 2026 Ocak ayında da bu gerileme devam etti. Faaliyet Endeksi, yaz aylarında kaydedilen yükselişin ardından sonbahar aylarında dengelendi; Aralık ayında ise eşik değere oldukça yakın bir seviyede yatay seyrini sürdürdü. 2026 Ocak ayında ise aşağı yönlü kırılarak eşik değerin oldukça altına geriledi ve yıl sonundaki sınırlı canlanmanın zayıfladığını gösterdi. Beklenti Endeksi yıl boyunca görece istikrarlı bir görünüm sergilerken, Aralık ayında hafif bir düşüşle eşik değerin hemen altında konumlandı. 2026 Ocak ayında ise diğer endekslerden ayrılarak pozitif bir görünüm sergiledi.

"FAALİYETTEKİ GERİLEME KADEMELİ NİTELİKTE"

Raporun sonuçlarını değerlendiren Türkiye Hazır Beton Birliği (THBB) Yönetim Kurulu Başkanı Yavuz Işık, Ocak ayında geçen yılın aynı ayına göre endekslerde sınırlı ve ayrılan bir yıllık görünümün dikkat çektiğini ifade ederek, "Rapor, yılın ilk ayında geçen yılın aynı dönemine kıyasla faaliyet ve beklenti tarafında olumlu bir tabloya işaret etmekle birlikte, 2025 Aralık ayına göre 2026 Ocak ayında faaliyetle ilgili bir düşüş yaşandığını ortaya koymaktadır, ancak beklentinin hem aylık hem de yıllık bazda yükseliş göstermesi, faaliyetteki gerilemenin kademeli nitelikte olduğuna işaret etmektedir" dedi. ■■

PARA

Yavuz IŞIK / Türkiye Hazır Beton Birliği (THBB) Yönetim Kurulu Başkanı

"Tek taraflı yaptırım, sahada ihtilafları artırır"

THBB olarak, yapı güvenliğini artırmayı ve standartlara uygun üretim taşıyıcı eden her adımı destekliyoruz ancak karot numunesinin ilgili standardı sağlamaması durumunda hazır beton üreticisine doğrudan ve yüksek tutarlı idari para cezası öngören yaklaşımın, sorumluluk kontrol alanı uyumu bakımından hakkaniyetli olmadığı kanaatindeyiz. Yerinde alınan beton numuneleri yani karot sonucu; üretim kalitesinin yanı sıra şantiyede yerleştirme/sıkıştırma, kör kopuları, numunenin nereden ve nasıl alındığı, taşıma-saklama ve laboratuvar prosedürleri gibi üreticinin doğrudan kontrol edemediği birçok değişkenden etkilenmektedir. Bu nedenle 'sonuç odaklı' tek taraflı yaptırım, sahada ihtilafları artırma ve kalite yönetimi yerine cezaya dayalı bir işki kurulumu riski taşır. Bu düzenlemenin, denetimin etkinliğini

artırmak yerine ispat yükünü ağırlaştırabileceği ve hatanın gerçek kaynağını (üretim mi, uygulama mı, numune/deney süreci mi) ayırtmadan tek bir aktöre yönelmesi nedeniyle orantısız ilkesel zedeleyebileceğini değerlendiriyoruz. Yapı üretim süreci; tasarım, uygulama, yapı denetim, laboratuvar ve malzeme tedarik zincirinin birlikte yönetildiği çok paydaşlı bir süreçtir; yaptırım mekanizması da bu gerçeği yansıtmalıdır.



İNSAAT SEKTÖRÜNDE

“KIRILGAN VE TEMKİNLİ GÖRÜNÜM SÜRÜYOR”

[illegible]

MİLLİ GAZETE

[illegible]

İnşaat yeni yıla yavaş başladı

Beklenti endeksi ise yüzde 0.4'lük artış ile pozitif bir görünüm sergileyerek geleceğe yönelik beklentilerde temkinli bir iyileşmeye işaret etti. **NEFES**

DEPREMDE HAYAT KURTARAN ÜÇ NOKTA:

“DOĞRU MALZEME, DENETİM VE MÜHENDİSLİK”

6 Subat Kahramanmaraş depremlerinin üçüncü yıl dönümünde açıklamada bulunan Türkiye Hazır Beton Birliği Yönetim Kurulu Başkanı Yavuz Isık, "Güvenli bir gelecek, ancak geçmişte yapılan hataların tekrarlanmadığı, standartlara uygun malzeme ve doğru mühendislik uygulamalarının bir araya geldiği sağlam temeller üzerinde yükselir" dedi.

■ **6 SUBAT 2023** Kahramanmaraş depremlerinin 1. yıl dönümünde değerlendirmelerde bulunan Türkiye Hacı Beton Birliği (THBB) Yönetim Kurulu Başkanı Yavuz Isık, "6 Şubat Kahramanmaraş depremlerinde kaybedtiğimiz vatandaşlarımızın acısını

günü gibi hissederken, yaşadığımız bu büyük felaketin bizlere yüklediği sorumluluğun bilinciyle hareket ediyoruz. Depremler, coğrafyamızın bir gerçeği olsa da yitim ve can kaybı bir kader değildir. Geride bıraktığımız süreç, yapı güvenliğinin mühendisliği

[illegible]



KGS 30. yıl

TÜRKİYE HAZIR BETON BİRLİĞİ
KALİTE GÜVENCE SİSTEMİ
İKTİSADİ İŞLETMESİ

"Bizim Standartlarımız

Sizin Güvenliğiniz. . . "

www.kgsii.com.tr

HER GÜVENLİ
Y A P I D A
İMZAMIZ VAR



www.thbb.org



Chryso® Convert C ile beton atıklarını geri dönüştürün!

Chryso® Convert C, geri dönen taze betonu agrega formuna dönüştürerek beton üretiminde yeniden kullanılmasını sağlar. Suda çözünebilen torbalar halinde ambalajlanan ürün, kullanım kolaylığı ve operasyonel verimlilik sunar. Bu sayede atık miktarı önemli ölçüde azaltılır ve sıfır atık hedeflerinize ulaşmanıza yardımcı olur.

