

Kimyasal Katkıların İnşaatın Performansına Maliyet / Fayda Analizi Açısından Etkisi



KATKI ÜRETİCİLERİ BİRLİĞİ

BETON KATKILARI SEKTÖR RAPORU

2021

HAZIRLAYAN

Katkı Üreticileri Birliği Teknik Komitesi

KATKIDA BULUNANLAR

Kenan ÇELİKKAYA

Nilgöl AKKOÇ

Osman TEZEL

Serhat SARIKAYA

Tunahan BEŞER

Uğur Semih AYTAÇ

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Bağlarbaşı Mah. Atatürk Cd. Sakarya Sk. No: 35 D:18, 34844

Malte Plaza, Maltepe / İstanbul

Tel: +90 216 456 43 24

www.kub.org.tr

info@kub.org.tr

© Ocak2022

Katkı Üreticileri Birliği (KÜB) yayınıdır.

Tüm yayın hakkı KÜB' e aittir.

Kaynak gösterilerek alıntı yapılabilir.

İzinsiz çoğaltılamaz ve basılamaz.

İçindekiler

Yönetici Özeti	3
Beton Katkılarının Performansa Etkisi ve Ekonomik Avantajları	4
Türkiye Ekonomisi içerisinde İnşaat Sektörüne Bakış	5
Kimyasal Katkılar ve Sektörel İstatistikler	14
İnovasyon ve Teknoloji	20
Beton Katkılarının Sürdürülebilirlik Üzerine Etkisi	25
Sonuç	29

Yönetici Özeti

Sanayi devriminden itibaren başlayan üretim süreçlerinin hızlanmasıyla; ikinci dünya savaşı süreci ve sonrasında teknolojik gelişmelerle birlikte, çoğu sektörde büyük değişimler yaşanmıştır. Sürekli gelişimle beraber her sektör trendlere ayak uydurarak değişim içerisine girmiştir. İnşaat sektöründeki değişimler genelde imalat odaklı olurken, gelişen teknolojiyle beraber, son elli yılda sektördeki trendler yön değiştirmiştir. Teknoloji sektörün birçok alanında kendine yer bulmuştur. İmalat yöntemlerindeki sürekli gelişimden ayrı olarak, sektör daha çok malzeme bilimine yönelerek, bu alanda inovasyonlara odaklanmıştır.

İnşaat sektöründe gelecek trendinin, “daha sürdürülebilir ham maddeler ve daha çevreci üretim süreçleri” üzerine yoğunlaşması beklenmektedir. Ülkeler arasında yapılan çevre konulu mutabakatlar, inşaat sektörünü özellikle malzemeler konusunda yeniliğe yönlendirmektedir. Gelecek trendlerinde başı çeken modüler üretim konusunda da dünyanın pek çok yerinde ve ülkemizde son kullanıcı odaklı çalışmalar yapılmaktadır. 3D yazıcılar, sağladığı zaman ve maliyet avantajının yanı sıra, israfı da azaltarak piyasaya daha yüksek kalitede beton sunabilmektedir. Ülkemizde, bu alanda önemli çalışmalar devam etmektedir.

Teknolojinin gelişmesiyle beraber, uzun yıllardır kullanılan iki boyutlu çizimler, yerini BIM (Building Information Modelling) çatısı altındaki simülasyon programlarına bırakıyor olacaktır. BIM teknolojileri yazılımlarıyla beraber, inşaat projeleri (3D) üç boyutlu bir simülasyona dönüştürülerek, inşaat sırasında karşılaşılabilecek problemler ve bunların çözümleri ön görülmeye çalışılmaktadır. Bunun yanı sıra, inşaat projelerinde son teknoloji drone ve robot kullanımı da her geçen gün artma eğilimindedir. Projelerde drone’lar kullanılarak arazi keşfi yapılırken, robotlarla birlikte 7/24 iş güvenliği sağlanması amaçlanmaktadır. Gelişen teknolojiyle beraber eşyaların birbiriyle sürekli iletişim halinde olmasını amaçlayan IoT (Internet of Things), inşaat sektöründe de kendine yer bulabilecektir. Hali hazırda son kullanıcıya ulaşan akıllı evlerin yanı sıra, sektör, geleceği akıllı şehirler üzerine inşa edebilecektir.

Bu rapor hazırlanırken, hem katkı sektöründeki son yirmi yıldaki değişim ve gelişimler hem de başta sürdürülebilirlik ve inovasyon olmak üzere gelecek trendleri ele alınmaya çalışılmıştır. Raporun, başta, Beton Katkı, Çimento ve Hazır Beton sektörlerine ve inşaat sektörünün diğer paydaşlarına kaynak oluşturması amaçlanmıştır.

Beton Katkılarının Performansa Etkisi ve Ekonomik Avantajları

Beton katkıları, betonun üretiminden, taşınmasına, pompalanmasından yerleştirilmesine ve kalıp içerisinde dayanım kazanmasına kadar tüm süreçlere etki ederek, sürdürülebilir beton sektörü için vazgeçilmez bileşenlerden biri haline gelmektedir.

Beton katkılarının süreçlerdeki etkilerine biraz daha detaylı bakıldığında;

Beton Karıştırılması: Betonun üretimi anında beton içerisindeki su miktarını azaltarak, betonun maliyetini, dayanımını ve beton içerisinde kullanılan kaynakların optimizasyonunu sağlamaktadır.

Taşıma: Betonun üretildikten sonra inşaat sahasına taşınırken hala uygulanabilir işlenebilirlikte olmasında beton katkılarının büyük bir etkisi vardır. Hatta bazı özel beton katkıları ile 2 saat ve üzerinde betonun kıvam koruması sağlanarak, üretimin düzgün bir şekilde yapılması mümkündür. Bu durum hem performans hem de operasyonun hızlanması ile inşaat maliyeti açısından büyük bir avantaj getirmektedir.

Teslimat: İnşaat yerinde betonun kolaylıkla pompalanarak her türlü yapının rahat bir şekilde üretilmesi etkindir. Özellikle son yıllarda anıtsal yapılar ve mega projelerin gerçekleşmesinde (Yavuz Sultan Selim Köprüsü, Burj Khalifa, vb.) betonun bu özelliği önemli rol oynamaktadır.

Yerleştirme: Betonun yerleştirilmesi aşamasında beton katkıları kritik bir rol oynayarak daha az işçilik ile betonun daha iyi yerleştirilmesini sağlamakta ve hem ekonomik olarak hem de performans olarak inşaat üretimine büyük kolaylıklar getirilmektedir.

Kalıp Alma: Beton kalıba yerleştikten sonra dayanım ve durabilite özelliklerinin gelişmesinde yine en önemli faktörlerden biri beton katkılarıdır. Betonun sertleşmiş özelliklerine etki ederek hem inşaat süresinin kısalmasında hem de betonun mühendislik özelliklerini geliştirerek, yapının daha uzun ömürlü kullanılmasında önemli bir rol oynamaktadır.



Türkiye Ekonomisi İçerisinde İnşaat Sektörüne Bakış

Bu kısımda Türkiye ekonomisi verilerinden başlayarak, genelden özele gidilerek, katkının beton içindeki mali değerinin hesaplanması amaçlanmaktadır.

Türkiye’de inşaat sektörünün temel göstergelerinden beton ve çimento ile birlikte katkı tüketimi incelenmektedir. Sektörde artan bilinç ile beraber, beton katkılarının büyüme oranı birbirine beton ve çimentodan pozitif ayrılmaktadır. Sonuç olarak, beton imalatında kimyasal katkıların, fayda / maliyet analizi yapıldığında, devasa faydalar sağlarken düşük maliyet kalemini oluşturduğu görülmektedir.

Yurtiçi Milli Hasıla’da İnşaat Sektörü’nün Payı

İnşaat sektörü, Türk Ekonomisi’nin lokomotif sektörlerinden biri olup; büyüme ve Gayrisafi Yurtiçi Milli Hasıla (GSYMH) değerleri içerisinde önemli yer tutmaktadır. Aşağıdaki tabloda, GSYMH’nın 15 yıllık değişim tablosu verilmiştir:

Yıl	GSYMH (\$) [1]	İnşaat Payı [2]
2006	\$ 557.057.829.051,45	6,3%
2007	\$ 681.337.335.021,87	6,7%
2008	\$ 770.462.156.204,38	6,8%
2009	\$ 649.272.568.774,19	5,6%
2010	\$ 776.992.599.946,77	6,1%
2011	\$ 838.762.755.164,18	7,1%
2012	\$ 880.556.375.779,51	7,4%
2013	\$ 957.783.020.853,03	8,0%
2014	\$ 938.952.628.604,07	8,1%
2015	\$ 864.316.670.330,88	8,1%
2016	\$ 869.692.960.365,55	8,5%
2017	\$ 858.996.263.095,86	8,5%
2018	\$ 778.377.023.568,88	7,1%
2019	\$ 761.428.183.369,17	5,4%
2020	\$ 720.101.212.394,11	5,2%

Tablo 1. GSYMH içerisinde inşaat sektörünün payı

Tablo detaylı incelendiğinde, inşaat sektörünün son on beş yılında GSYMİH içerisinde payının yaklaşık %6-%8 arasında olduğu, ortalamasının ise yaklaşık %7 olduğu görülebilir. Ek olarak, 2009 yılı küresel krizde sektör payının %6'nın altına inmesi; 2018 yılındaki dolar krizi ve sonrasında 2020 yılında pandeminin etkisi ile bu payın yaklaşık %5'lerde seyretmesi, sektörün ekonomik konjonktürden doğrudan etkilendiğini göstermektedir.

Hazır Beton Üretimi

İnşaat sektörünün hiç şüphesiz en önemli çıktısı hazır betondur. Hazır beton üretiminin yıllara göre değişimi tıpkı GSYMİH içindeki inşaat sektörü payına paralel davranış göstermiştir. Ek olarak, seçim dönemleri dikkate alındığında (2007, 2011 ve 2014, 2015) seçim yılı ve bir önceki yılda artışın çift hanelere ulaştığı görülmektedir. Buna karşın Grafik 1 ve Grafik 2 dikkatli incelendiğinde, 2018 yılında Türk lirasının, döviz kurları karşısında yaklaşık %60 değer kaybetmesi hazır beton üretimini 15 yıllık dönemden negatif ayrıştırmıştır. Devlet desteğiyle beraber 2020 yılından itibaren hazır beton sektörü toparlanma içerisinde girmiştir.

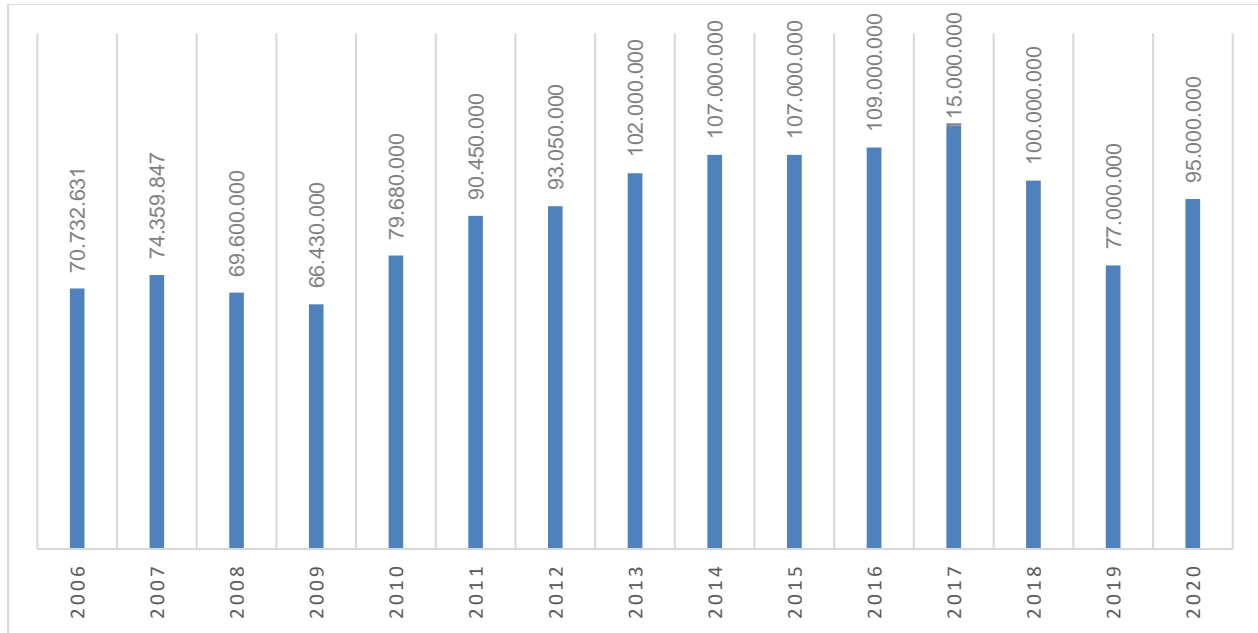
Yıl	Yapı Ruhsatı (Daire Sayısı)	Büyüme (%)
2006	600.387	10%
2007	584.955	-3%
2008	503.565	-14%
2009	518.475	3%
2010	907.451	75%
2011	650.127	-28%
2012	771.878	19%
2013	839.630	9%
2014	1.031.754	23%
2015	897.230	-13%
2016	1.006.650	12%
2017	1.405.447	40%
2018	669.165	-52%
2019	319.722	-52%
2020	554.437	73%

Tablo 2. 2006-2020 yılları arası yapı ruhsatı (daire sayısı)

Yıl	Hazır Beton Üretimi (m ³)	Büyüme
2006	70.732.631	53%
2007	74.359.847	5%
2008	69.600.000	-6%
2009	66.430.000	-5%
2010	79.680.000	20%
2011	90.450.000	14%
2012	93.050.000	3%
2013	102.000.000	10%
2014	107.000.000	5%
2015	107.000.000	0%
2016	109.000.000	2%
2017	115.000.000	6%
2018	100.000.000	-13%
2019	77.000.000	-23%
2020	95.000.000	23%
		CAGR* 2,0%
		Ort. Büyüme 6,2%

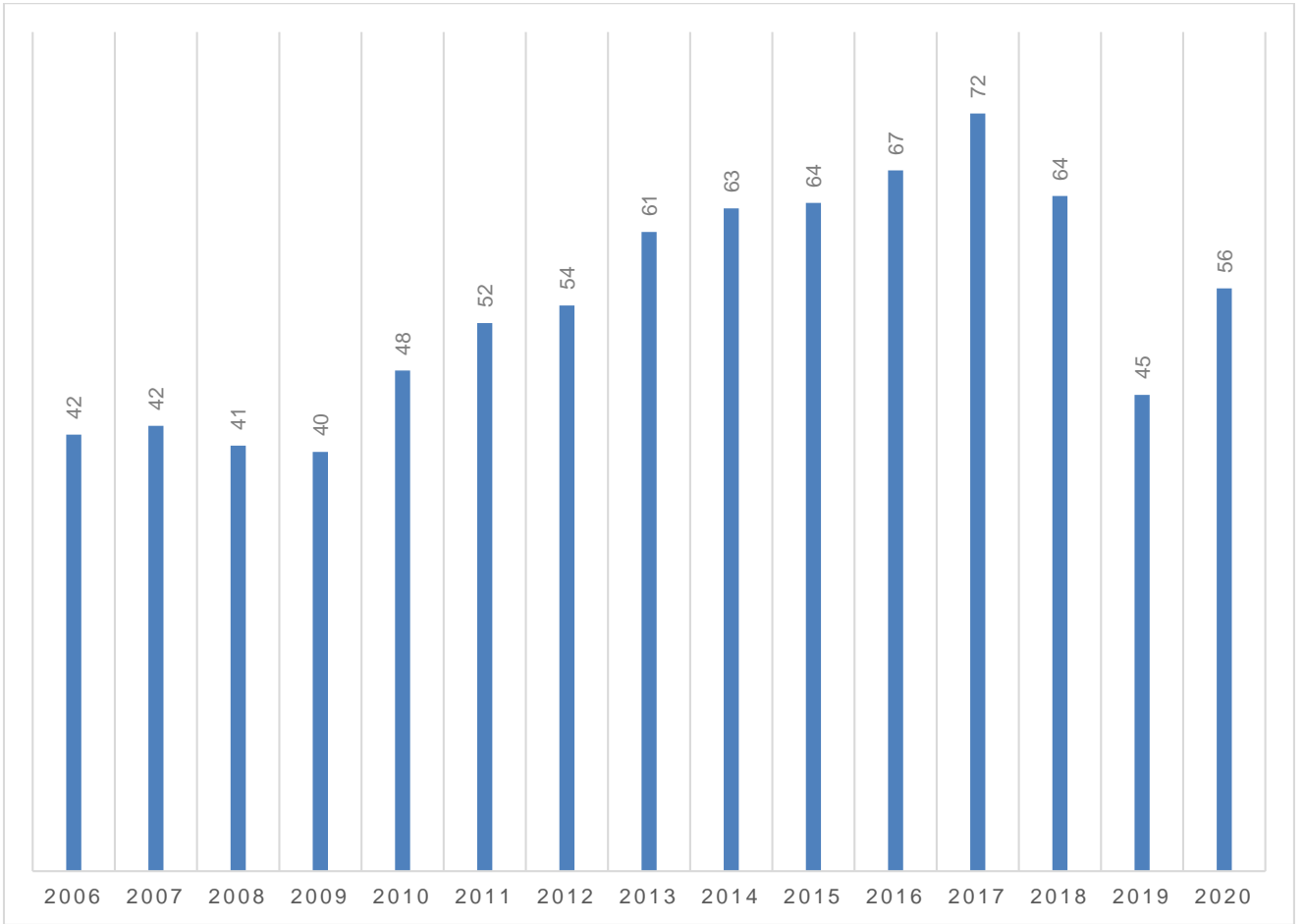
Tablo 3. 2006-2020 yılları arası hazır beton üretimi (m³) [4]

CAGR* (Compound Annual Growth Rate) Bileşik Yıllık Büyüme Hızı

Grafik 1. 2006-2020 yılları arası hazır beton üretimi (m³)

Çimento İç Pazar Tüketimi

Çimento iç pazar tüketimi verilerine bakıldığında, hazır betonun ana hammaddesi olduğu için hazır beton üretimi verileri ile paralellik gösterdiği görülecektir. Son 15 yılda özellikle incelenebilecek 2009 yılı için global kriz etkisi ve bu etkiden ötürü ihracat motivasyonunun artması; benzer şekilde 2019 yılı için ise iç pazarda hazır beton talebinin düşük olmasından ötürü üreticilerin ihracata yönelimi şeklinde yorumlanabilir. 2020 yılından itibaren devlet desteğiyle beraber toparlanan sektörde, çimento pazarının toparlanması hazır beton pazarının gerisinde kalmıştır.



Grafik 2. Çimento iç pazar tüketimi (2006-2020)

Yıl	Tüketim (milyon ton)	Büyüme
2006	41,61	19%
2007	42,46	2%
2008	40,57	-4%
2009	39,96	-2%
2010	47,72	19%
2011	52,25	9%
2012	53,93	3%
2013	60,94	13%
2014	63,18	4%
2015	63,70	1%
2016	66,80	5%
2017	72,23	8%
2018	64,36	-11%
2019	45,41	-29%
2020	55,57	22%

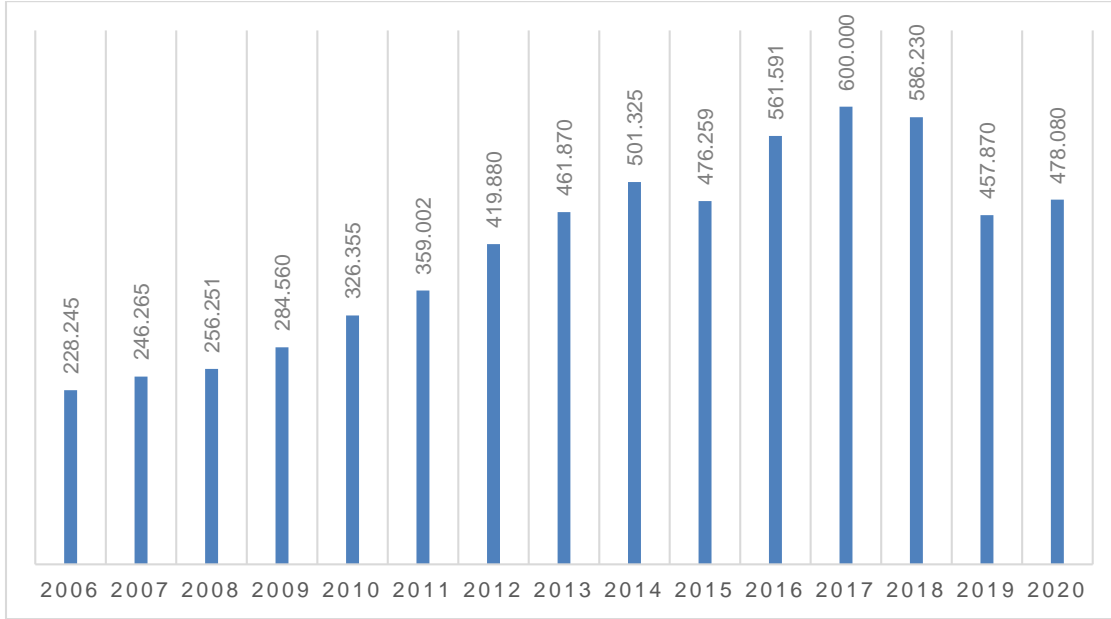
CAGR* 1,9%

Ort. Büyüme 4,0%

Tablo 4. Çimento iç pazar tüketimi (2006-2020) [5][6]

Yıllık Katkı Tüketimi

Hazır betonda katkı kullanımı, beton ve çimento pazarları ile paralel davranış göstermektedir. Burada dikkate alınması gereken husus, katkı sektörünün beton ve çimento sektöründen daha yüksek oranda büyüme göstermesidir. Grafik 3 ve Tablo 5'te bu artış trendi görülebilir:



Grafik 3. 2006-2020 yılları arası yıllık katkı tüketimi (ton)

Yıl	Tonaj	Büyüme
2006	228.245	20%
2007	246.265	8%
2008	256.251	4%
2009	284.560	11%
2010	326.355	15%
2011	359.002	10%
2012	419.880	17%
2013	461.870	10%
2014	501.325	9%
2015	476.259	-5%
2016	561.591	18%
2017	600.000	7%
2018	586.230	-2%
2019	457.870	-22%
2020	478.080	4%
		CAGR* 5,1%
		Ort. Büyüme 6,9%

Tablo 5. 2006-2020 yılları arası yıllık katkı tüketimi (ton)

Grafik 3 ve Tablo 5'teki büyüme oranları katkı sektörünün hazır beton ve çimento sektörünün üzerinde bir büyüme kaydettiğini gösterirken; sektörde katkı kullanımının da arttığını ve bu şekilde hazır beton ve çimentodan pozitif olarak ayrıştığı görülebilir. Bu pozitif ayrışmanın ana nedeni katkı sektöründeki ürün çeşitliliğinin artarak konvansiyonel hazır beton üretimi anlayışının yerini inovatif çözümlere bırakmasıdır.

Ek olarak, özellikle altyapı ve endüstriyel projelerde çelik hasır donatı yerine kullanılabilen fiber donatılar bu tip projelerde çelik donatı kullanımını minimize etmektedir. Yukarıda sözü edilen katkı miktarları içerisinde fiber donatı miktarları yer almamakta; yalnızca hazır betonda kullanılan kimyasal katkıları yer almaktadır.

İnşaat Maliyet Hesabı

İnşaat maliyetleri hesaplanırken kaba ve ince inşaat maliyeti olarak iki ana veri hesaplanmaktadır. Beton, dolgu, kalıp ve demir maliyetleri kaba inşaat maliyetlerini oluşturmaktadır. Bu kalemlerin toplam inşaat maliyetine etkisi %40-45 mertebesindedir*. Türkiye Hazır Beton Birliği tarafından hazırlanan "Hazır Betonun İnşaat Maliyetlerine Etkisi" raporunda hazır betonun bina maliyetlerine etkisi hesaplanırken;

- Hazır Beton ortalama m³ birim fiyatı,
- Bir bina inşaatında, m² alan başına kullanılan ortalama hazır beton miktarı,
- Bir bina inşaatının m² alan başına ortalama maliyeti

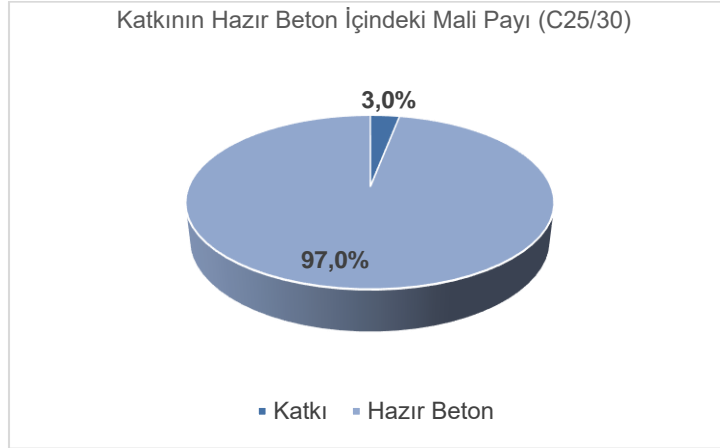
Verileri kullanılarak hesap yapılmıştır. Yapılan hesaplamalarda hazır betonun bina maliyetlerine etkisi yaklaşık %6 mertebesindedir.

Katki Sektörü Sektör Raporu için bu referans değerler kullanılmış olup, "endüstri standardı" olarak C30/37 beton sınıfı ve 1. sınıf binalar dikkate alınmıştır. Burada hesaplanan C30/37 hazır beton m³ fiyatı 600 TL'dir. C25/30 hazır beton m³ fiyatı 500 TL, C35/45 hazır beton m³ fiyatı da 700 TL'dir. Hazır beton birim fiyatı hesaplanırken, raporun hazırlandığı dönem olan 2021 yılı aralık ayının hammadde ve döviz kuru değerleri dikkate alınmıştır.

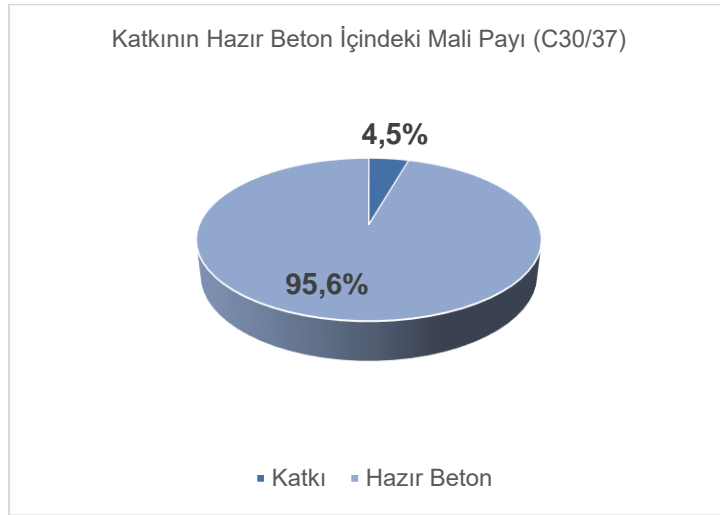
Tablo 6'da 1 m² inşaat için gerekli olan beton ve katkı miktarları ve bu miktarlara karşılık gelen fiyatlar yer almaktadır:

	C25/30	C30/37	C35/45	Birim
1 m ² Beton	0,38	0,38	0,38	m ³ /m ²
Katki Oranı	3,25	4,00	4,50	kg/m ³
Katki Birim Fiyat	\$ 0,35	\$ 0,50	\$ 0,60	USD/kg
1 m ² İnşaat için	\$ 0,43	\$ 0,76	\$ 1,03	Katki Maliyeti
1 m ² İnşaat için	1,24	1,52	1,71	Kg Katkı miktarı
m ³ Maliyeti	\$ 1,14	\$ 2,00	\$ 2,70	USD/kg

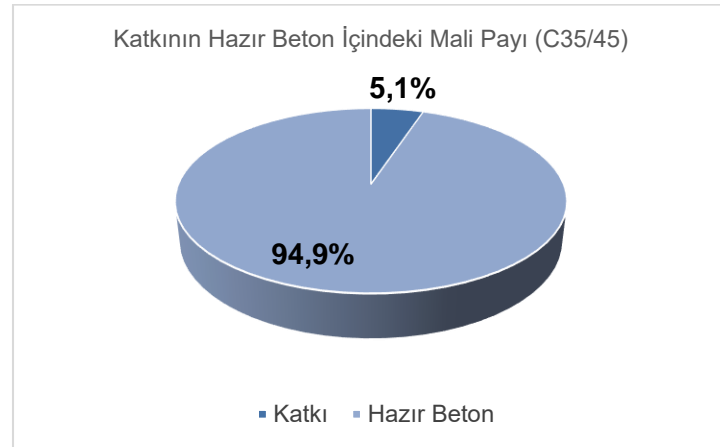
Tablo 6. 1 m² inşaatda kullanılan hazır beton ve katkı miktarları ile kimyasal katkı maliyeti [7]



Grafik 4. Katkının hazır beton içerisindeki mali payı (C25/30)



Grafik 5. Katkının hazır beton içerisindeki mali payı (C30/37)



Grafik 6. Katkının hazır beton içerisindeki mali payı (C35/40)

Katkının hazır beton imalat maliyeti içerisinde oranının yüzde %4 mertebelerinde olduğu; bununla birlikte betonun işlenebilirliği, yapının uzun ömürlü olması ve korunması (durabilite) ve büyük projelerin beton tedarik süreçlerinde yarattığı zaman avantajı nedeniyle projelerin gerçekleşmesinde hacimsel maliyet yüzdesinden daha büyük bir faydaya sahiptir.

Beton üretilirken, depreme dayanıklı yapılar inşa edilebilmesi için kimyasal katkıların önemi büyüktür. Örneklendirmek gerekirse, betonun kolay ve boşluksuz yerleşmesini kolaylaştırırken betona akışkanlaştırıcı-süper akışkanlaştırıcı katkıları kullanılmaktadır. Bu işlemi fazla su ilave etmek yerine betona katkı ekleyerek yapmak, betonda daha düşük su/ çimento oranıyla daha yüksek sınıf beton üretimini mümkün kılmaktadır. Benzer şekilde, yine temel betonlarında geçirimsizlik türü katkıları da kullanılmaktadır. Bu sayede, kolonlar içerisine rutubet ve suyun nüfuz etmesini önleyerek, donatının korozyona uğramasını engellemektedir.

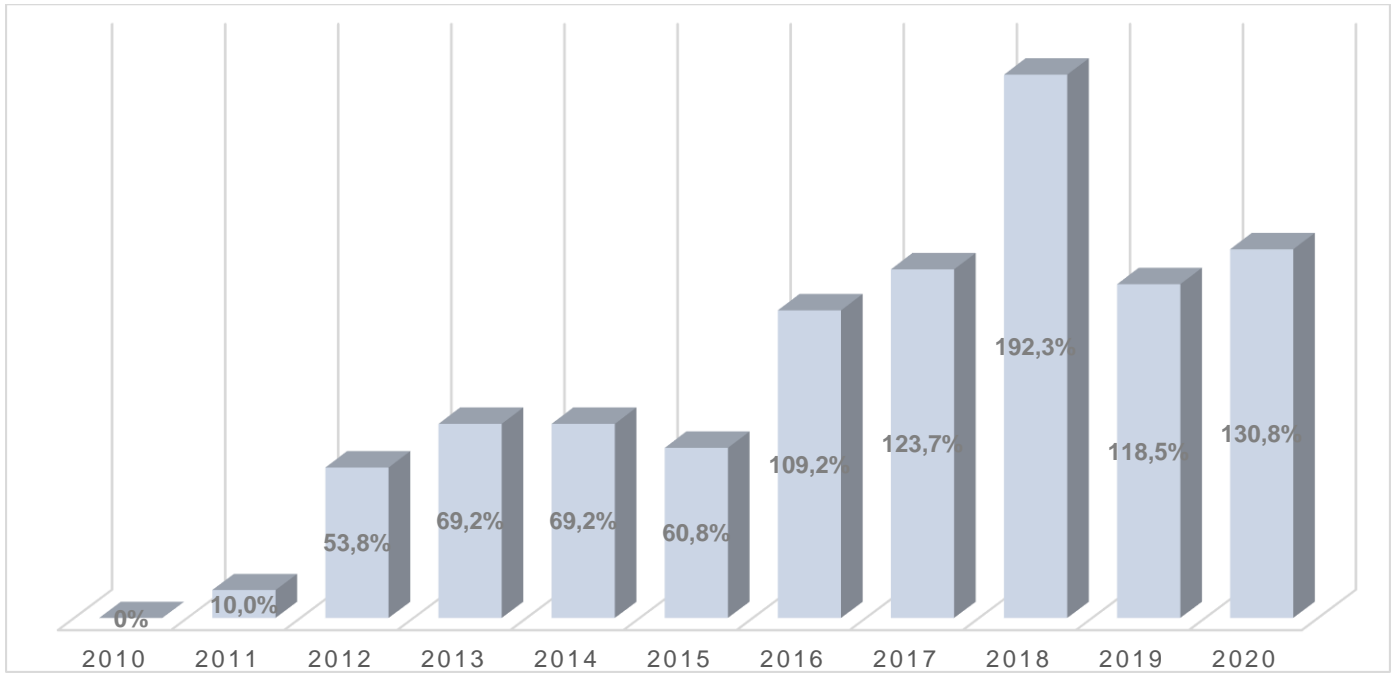
Kimyasal Katkılar ve Sektörel İstatistikler

Su Azaltıcı / Akışkanlaştırıcı Kimyasal Katkılar

Şantiyelerde, betonun yerleştirme zorluğu olabileceği üretimlerde, döşeme betonu, temel, perde, kiriş ve kolonlarda, ince ve sık donatılı betonarme elemanların üretiminde kullanılır.

TS EN 934-2+A1:2013 standardına göre (Çizelge 2 ve Çizelge 10) katkısız betona göre karışım suyu miktarını, kullanılan katkı dozuna göre minimum **%5** oranında azaltır.

Akışkanlaştırıcı özelliği ile betonun daha kolay yerleşmesini, betonun rahat pompalanmasını, betonda, yerleştirme sonrası daha düzgün bir yüzey elde edilmesini sağlar, betonun durabilitesini artırır.



Grafik 7. 2010-2020 yılları arasında 2010 yılına göre (TS EN 934-2+A1:2013 standardı Çizelge 2 ve Çizelge 10) su azaltıcı / akışkanlaştırıcı kimyasal katkıların tahmini satış yüzdeleri

Son 10 yıllık tahmini satış verilerine göre su azaltıcı / akışkanlaştırıcı kimyasal katkıların kullanımı **yaklaşık 2,3 kat artmıştır**.

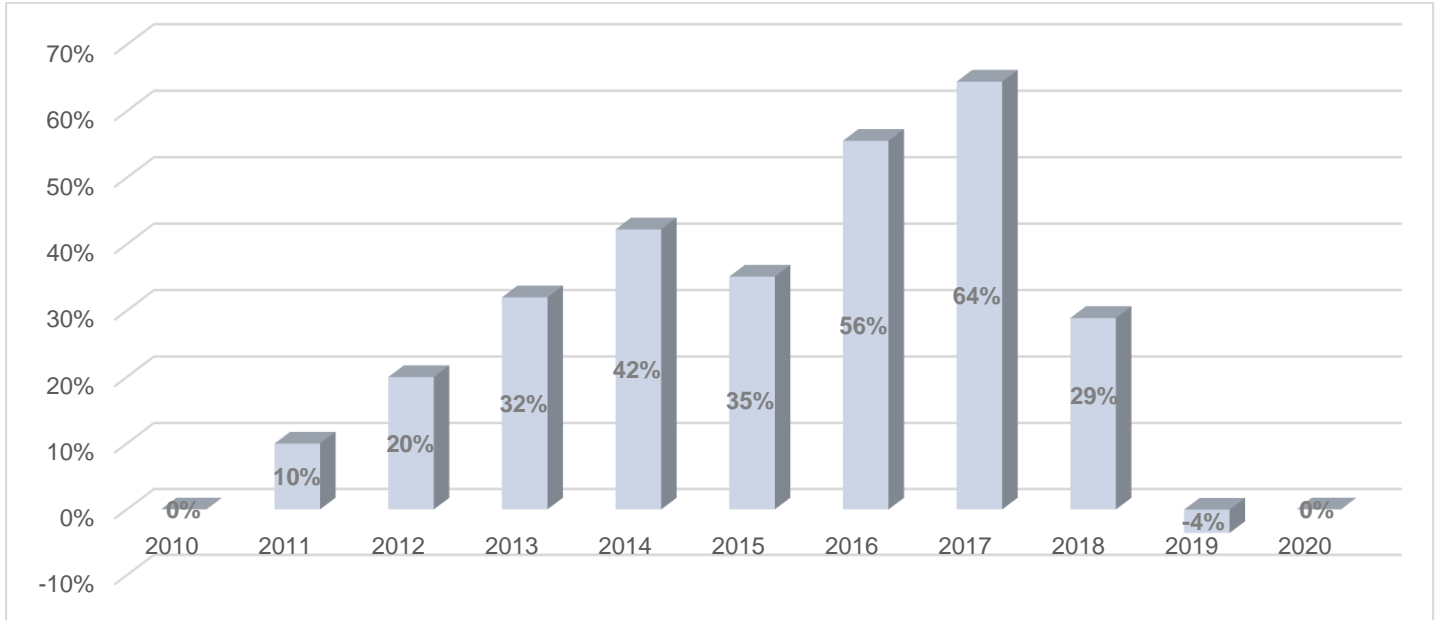
Yüksek Oranda Su Azaltıcı / Süper Akışkanlaştırıcı Kimyasal Katkılar

Aynı miktarda su katılması durumunda betona yüksek oranda kıvam kazandıran, kıvam koruma özelliği olan, erken ve nihai dayanımları arttıran, yüksek sınıflı betonlarda kullanılan beton katkılarıdır.

Şantiyelerde, betonun yerleştirme zorluğu olabileceği üretimlerde, döşeme betonu, temel, perde, kiriş ve kolonlar, köprü ve sanat yapılarında, ince ve sık donatılı betonarme elemanların üretiminde, uzun süreli taşıma amaçlı beton dökümlerinde kullanılabilir.

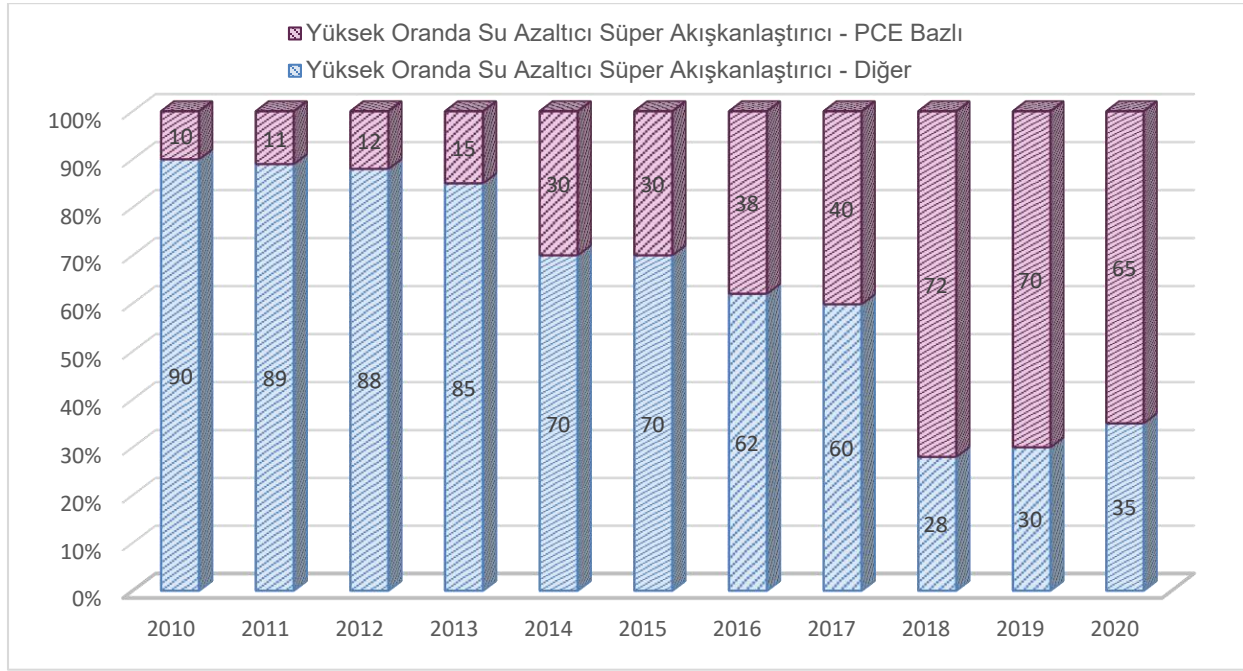
Katkısız betona göre karışım suyu miktarını, kullanılan katkı dozuna göre minimum TS EN 934-2+A1:2013 standardına göre **%12** oranında azaltır.

Betonda, yerleştirme sonrası daha düzgün bir yüzey elde edilmesini sağlar. Akışkanlaştırıcı özelliği ile betonun daha kolay yerleşmesini, vibrasyon gerektirmeden, yüksek oranda akışkanlık özelliğine sahip kendiliğinden yerleşen beton üretimini, katkı dozuna bağlı olarak nihai dayanımlarda önemli artış sağlar. Beton içerisindeki su miktarını azaltması sebebiyle, betonun suya ve dona karşı direncini artırır.



Grafik 8. 2010-2020 yılları arasında 2010 yılına göre (TS EN 934-2+A1:2013 standardı Çizelge 3.1/ 3.2 ve Çizelge 11.1/ 11.2) yüksek oranda su azaltıcı / süper akışkanlaştırıcı kimyasal katkıların tahmini satış yüzdeleri

Yüksek oranda su azaltıcı / süper akışkanlaştırıcı kimyasal katkıları güncel projelerden Marmaray, Osmangazi köprüsü gibi popüler projelerde çözüm ortağı olarak kullanılmış ve projelerde çözüm ortağı olmuştur, bu projelerin gerçekleşmesinde önemli rol oynamıştır.



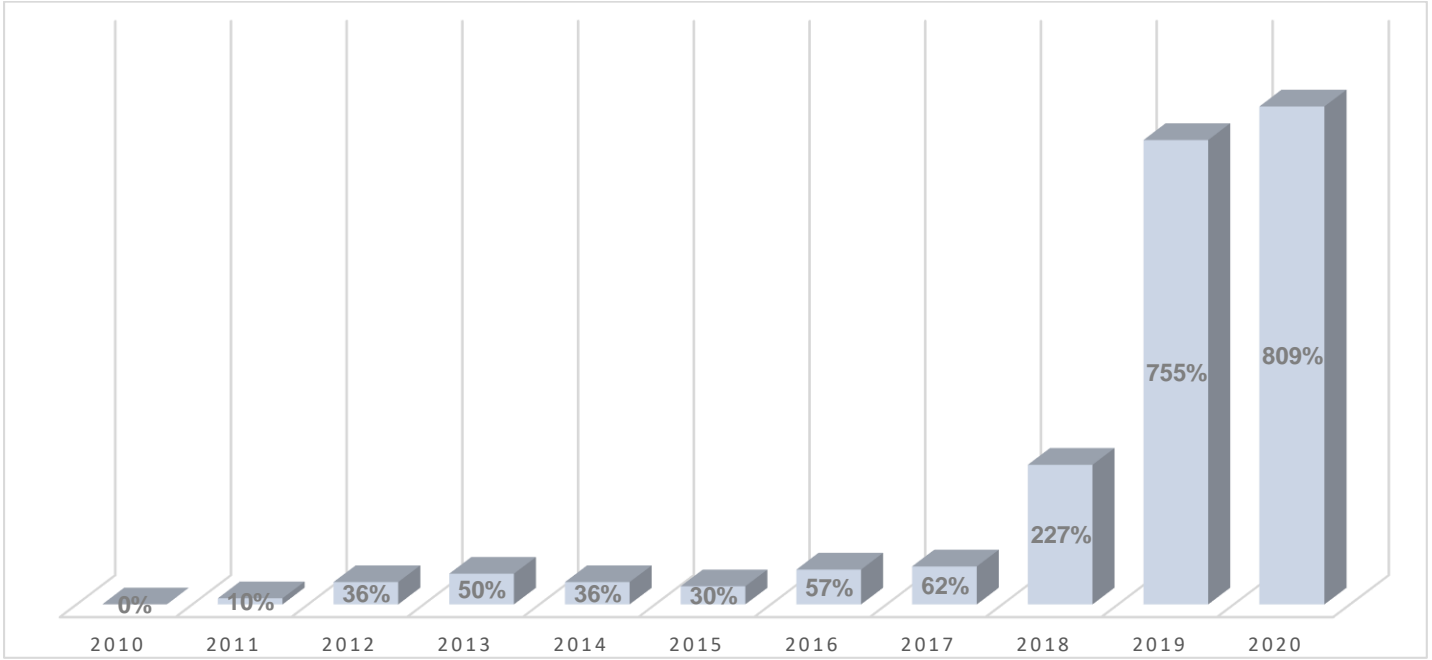
Grafik 9. 2010-2020 yıllarında yıllık toplam yüksek oranda su azaltıcı / süper akışkanlaştırıcı kimyasal katkıların içerisinde (Polikarboksilat eter) bazlı kimyasal katkıların tahmini satış yüzdeleri

2010-2020 yılları arasında yüksek oranda kıvam koruyabilen, metilene karşı direnci olan gibi özel PCE'lerin (Polikarboksilat eter) sektörde daha çok tanınarak tercih sebebi olması, özel projelerin artması (köprü, baraj, yüksek katlı konut projeleri gibi) ve deprem kuşağında olan ülkemizde yüksek sınıflı betona talebin artmasıyla PCE bazlı kimyasal katkı talebi 10 yılda **yaklaşık 5,5 kat artmıştır**.

Hava Sürükleyici Kimyasal Katkılar

Betonun donma çözünmeye karşı direncini arttıran beton katkısıdır. Beton yollarda, hava alanlarında pistlerde ve apronlarda, kütle betonlarında, barajlarda, su depoları, su ile temasta olan harç ve beton yapıların tamamında kullanılır. Donma çözülme direncini ve durabilitayı artırır. Hava sürükleyici katkıları sertleşmiş betonda optimum hava boşluk yapısına ulaşmasını sağlar.

Soğuk havalarda taze betonun priz süresi oldukça uzayacağından beton içerisindeki su donarak yaklaşık %9 oranında genişleyecektir, bu genişleme betonda çatlaklara neden olacak ve yapının ömrünü önemli ölçüde kısaltacaktır. Özellikle Karasal iklime sahip bölgelerde betonun ve yapının ömrünü uzatmak için hava sürükleyici kimyasal katkıları tercih edilmelidir.



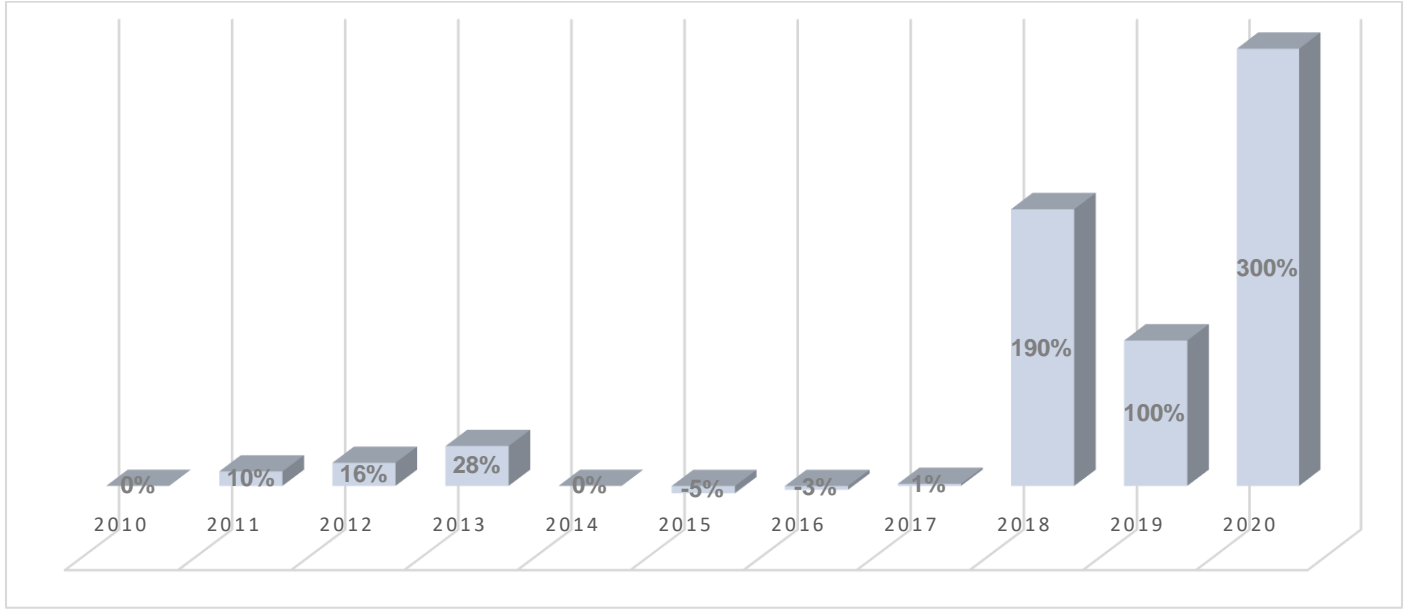
Grafik 10. 2010-2020 yılları arasında 2010 yılına göre (TS EN 934-2+A1:2013 standardı Çizelge 5) Hava sürükleyici kimyasal katkıların tahmini satış yüzdeleri

Yusufeli barajı, Ilısu barajı gibi birçok yeni baraj betonlarında hava sürükleyici katkılar aktif olarak kullanılmıştır. Son 10 yıllık tahmini satış verilerine göre hava sürükleyici kimyasal katkıların kullanımı **yaklaşık 9,1 kat artmıştır.**

Priz Hızlandırıcı Kimyasal Katkılar

Betonun hidratasyonunu artırarak hızlı priz almasını sağlayan, erken dayanımını artıran, beton katkısıdır. Soğuk hava ve don etkisinin bulunduğu, gece-gündüz beton üretiminin devam edeceği durumlarda, prekast, prefabrik, döşeme betonu, temel, perde, kiriş ve kolonlarda, rıhtım duvarlarında, iskele ayaklarında, erken dayanım ve erken kalıp alınması istenen durumlarda kullanılabilir

Katkısız betona göre, betonun priz başı ve sonunun hızlı olmasını sağlar. Özellikle soğuk havalarda hızlı priz süresi nedeniyle beton içerisindeki suyun donmasını engeller. Yüksek erken dayanım kazandırır.



Grafik 11. 2010-2020 yılları arasında 2010 yılına göre (TS EN 934-2+A1:2013 standardı Çizelge 6) Priz hızlandırıcı kimyasal katkıların tahmini satış yüzdeleri

Son 10 yıllık tahmini satış verilerine göre priz hızlandırıcı kimyasal katkıların kullanımı **yaklaşık 4,0 kat artmıştır**.

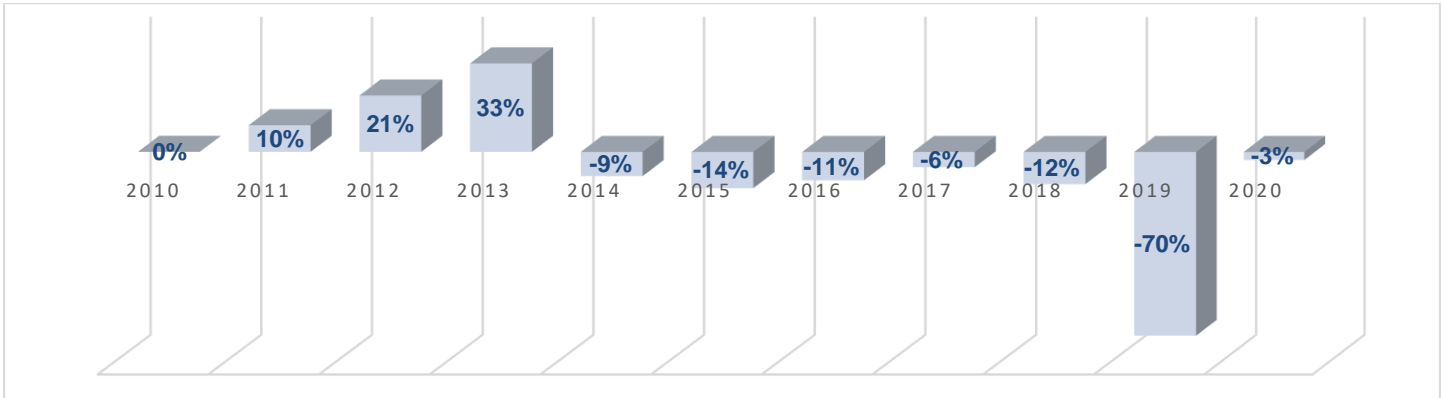
Priz Geciktirici Kimyasal Katkılar

Betonun hidrasyonunu yavaşlatarak priz sürelerinin uzamasını sağlayan beton katkısıdır.

Sıcak hava koşullarında üretilen betonun işlenebilirliğini artırarak, yerleştirme ve yüzey işlemlerini kolaylaştırır.

Soğuk derz oluşumunu önleyerek sürekli beton dökümüne olanak sağlarlar.

Döşeme betonu, temel, perde, kiriş ve kolonlarda, ince ve sık donatılı betonarme elemanların üretiminde kullanılır.

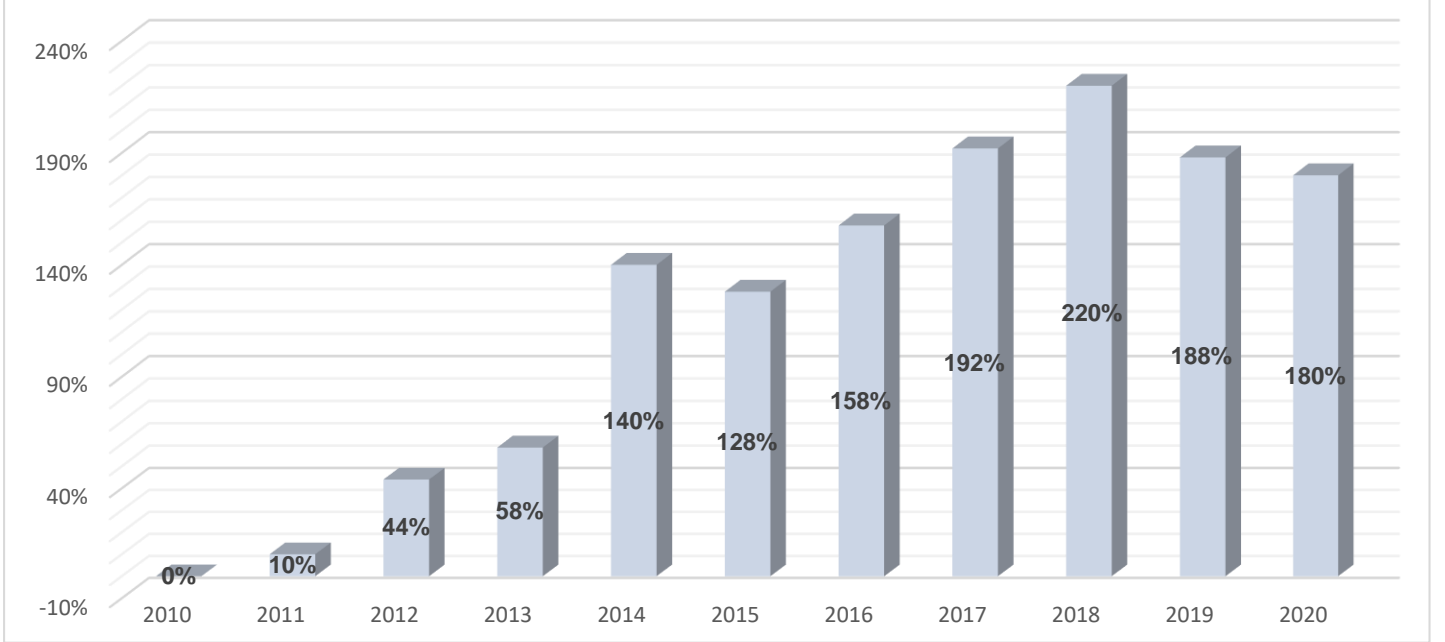


Grafik 12. 2010-2020 yılları arasında 2010 yılına göre (TS EN 934-2+A1:2013 standardı Çizelge 8) Priz geciktirici kimyasal katkıların tahmini satış yüzdeleri

Püskürtme Beton için Priz Hızlandırıcı Kimyasal Katkılar (alkali ve alkali olmayan)

Püskürtme beton uygulamalarında kullanılmak üzere geliştirilen alkali veya alkali olmayan, sıvı veya toz formdaki priz hızlandırıcı beton katkılarıdır.

Tünel, madencilik, şev stabilizasyonu uygulamalarında ve kayaların konsolidasyonunda kullanılır.



Grafik 13. 2010-2020 yılları arasında 2010 yılına göre (TS EN 934-5 standardı Çizelge 2, Çizelge 3 ve Çizelge 4) Püskürtme beton kimyasal katkılarının tahmini satış yüzdeleri

2003–2004 yıllarından itibaren alt yapı yatırımlarının artmasıyla priz hızlandırıcı beton katkıları grubu kullanımı artmıştır. Türkiye Avrupa’da en yüksek oranda püskürtme beton katkıları kullanan ülkelerden biridir.

Son 10 yıllık tahmini satış verilerine göre püskürtme beton kimyasal katkıları kullanımı **yaklaşık 2,8 kat** artmıştır.

İnovasyon ve Teknoloji

Küreselleşen ve nüfusu artan dünyada kaynaklarımız hızla azalmaktadır. Kaynakların her alanda azalması alışkanlıklarımızın değişmesine neden olacaktır. Kyoto protokolü ve Paris iklim değişikliği antlaşmasından sonra her sektör gibi inşaat sektörü de kaynakları sorumlu kullanmak adına hepimizin hayatını değiştirecek farklı teknolojiler kullanacak ve sürdürülebilir, uzun ömürlü, daha inovatif yapı malzemeleri ile geleceği şekillendirecektir. Peki, gelecekte ne mi olacak? Alışlagelmişin dışında bambaşka teknolojiler görebileceğimiz öngörülmektedir. İnşaat sektöründe talebi artan yeni içerikler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Hızlı ve Kolay İnşaat
- Yeşil Binalar
- Enerji Verimliliği
- Teknoloji Tasarım
- Rahatlık ve Sağlık

Bu gelişmekte olan inşaat trendleri ışığında 21. yüzyılda betondan beklenmekte olan yeni özellikler de aşağıdaki gibi çeşitlendirilebilir;

- Ekolojik
- Daha düşük su/bağlayıcı özelliği
- Daha güçlü ve daha uzun ömürlü
- Beton içerisinde daha fazla geri kazanılmış malzeme kullanımı

Sürdürülebilir beton endüstrisi için kimyasal beton katkılarından beklenen gereksinimler ne olmalı?

İnşaat sektörünün çevresel faktörlere pozitif etki etmesi için artık daha performanslı çözümlere yönelmesi gerekmektedir. Çevreye verilebilecek olası zararı minimuma indirmek için yenilikçi çözümler üretilmeye çalışılmaktadır. Geleneksel beton üretiminden farklı malzemeler kullanarak beton üretmek durumunda kalılabileceği tahmin edilmektedir.

Artık sürdürülebilirlik sebebiyle kullandığımız tip çimentolardan daha az karbon salınımı olan çimentolara geçmek zorunluluğu olmaktadır. Agregada konusunda kaynak sıkıntısı yaşanmaktadır. Daha stabil olmayan agregada kullanımları gündeme gelmektedir. Eski binalardan kırılan geri dönüşüm betonlarının agregada olarak kullanılması konuşulmaktadır.

Sürdürülebilir beton sektörü için yeni nesil beton katkıları vazgeçilmez bileşenlerdir. Bu nedenle tüm bu sürdürülebilirlik şartlarına yardımcı olacak katkıların geliştirilmesi önem kazanmaktadır.

Yeni nesil ve inovatif beton katkıları ile üretilmesi mümkün olan betonlardan bazıları şunlardır;

Geopolimer Beton

Geopolimer betonlar özellikle kimyasal direnç, ısı direnç ve yangın direncinde Portland çimentolu betonlara göre üstünlüklere sahiptirler. Bu özellikleriyle, askeri amaçlı inşaatlar, maden ve atık yönetimi gibi alanlarda uygulanma potansiyeli mevcuttur.

Geopolimer Beton Kullanmanın Avantajları

1. Çevre kirliliğini azaltma avantajına sahiptirler.
2. Yüksek dayanıklılık gerektiren çevresel koşullara karşı yüksek performans sağlayabilmektedir.
3. Geopolimer beton üretiminde gerekli bileşenler, endüstriyel atıkların geri dönüştürülmesiyle elde edildiğinden maliyetler düşüktür.
4. Portland çimentosunun (OPC) üretimi yapılırken çevreye salınan CO₂ gazının, geopolimer beton için üretilen bileşenlerin üretiminde açığa çıkmaması büyük avantaj sağlamaktadır.
5. Geopolimer beton ve portland çimentosu ile oluşturulan betonun basınç dayanımları karşılaştırıldığında, geopolimer betonların aşırı yüksek sıcaklıklara maruz kalması halinde bile ihmal edilebilir bir dayanım kaybı gözlenmektedir.
6. Zararlı sera gazı emisyonlarının açığa çıkmaması. Radyoaktif ışınlarının geçirgenliğinin az olması önemli bir avantaj olarak karşımıza çıkmaktadır.

Geopolimer Beton Üretiminde Kimyasal Katkının Önemi

1. Kimyasal katkılar, endüstriyel atıkların bu tip bir beton içerisinde kullanımını aktive ederek bağlayıcı özellik göstermesini sağlamaktadır.
2. Özellikle atıkların, geopolimer beton içerisinde aktivasyonunu sağlayarak yapı içerisindeki kullanımını kolaylaştırır.



Resim 2. Geopolimer beton kullanılarak inşa edilen ilk bina 2013 yılında Avustralya'da bulunan Queensland Üniversitesi'ndeki Küresel Değişim Enstitüsü (GCI) binasıdır.

Üç Boyutlu (3D) Yazıcı ile Beton Üretimi

Gelişen teknoloji ile birlikte 3D yazıcı yöntemi, mevcut yapı endüstrisinin zorluklarına çözüm olabilecek yaklaşımlardan bir tanesi olarak benimsenmiştir. 3D yöntemini kısaca katman üzerine katman eklemek suretiyle yapı imalatı olarak ifade etmek mümkün görünmekte. 3D ile yapıların inşası, geleneksel beton üretim yöntemlerine kıyasla çok daha fazla tasarım özgürlüğü tanıyan, daha hızlı, daha az atık üreten, daha ekonomik, işçilik hatalarını ortadan kaldıran, kalıp gerektirmeyen ve daha sürdürülebilir yöntemler olarak ifade edilebilmektedir. 3D teknolojisi malzeme kaynaklı olumsuz çevresel etkiyi azaltarak, son ürünün kalitesini artırmakta ve geometrik olarak daha karmaşık projelerin ve tasarımların hızlı bir şekilde yapımına olanak sağlamaktadır. Son 20 yılda beton ve yapı kimyasalları teknolojisinde önemli gelişmeler sağlanırken, bu gelişmelerin 3D beton teknolojisi için de avantaj sağladığı bilinmektedir.

Günümüzde özellikle ABD ve Çin'de birçok firma ve akademik kurum 3D basılmış yapıları kullanmaktadır. Ülkemizde de son dönemde yapılan güzel çalışmalar bulunmaktadır. İston A.Ş Türkiye'nin ilk 3D ile basılmış binanın yapımını tamamlamıştır.

3D beton yazıcı teknolojisi ile aşağıdaki uygulamalar yapılabilmekte ve yenileri planlanmaktadır.

- Ticari yapılar
- Acil yapılar
- Ucuz yapılar
- Çevreci yapılar
- Uzay koloni yapıları



Resim 3. 3D uygulama örneği

3D Beton; ince agrega, çimento, su, özel katkı ve kompozit fiberden oluşmaktadır. Kısa sürede üst üste binen katmanlar şeklinde beton dökümü yapıldığından betonun reolojik özellikleri çok önemli olmaktadır. Yapılan bu üretimde kimyasal katkıların aktif rolü görülmektedir. Karışım içerisinde kullanılan bazı kimyasal katkıları aşağıda belirtilmiş;

- Akışkanlaştırıcılar
- Priz hızlandırıcılar
- Rötne önleyiciler
- Viskozite düzenleyiciler
- Lifler
- Pigmentler



Resim 4. Uygulama detay görüntü

Konvansiyonel metoda göre CO2 emisyonunda ve enerji sarfiyatında yüksek oranda düşüş beklenmektedir.

Gelecekte yapılması planlanmakta olan uygulamalardan belki de en önemlisi uzay kolonileri için robotlar kullanarak yapılar inşa edebilmektir. Uzaya gönderilebilecek 3D baskı makineleri ile şimdiden uzayda beton üretimi için çalışmalar yapılmaktadır.

Washington State Üniversitesi araştırmacıları tarafından NASA'nın ay yüzeyinden getirdiği kayaçlar ve dünyadaki kimyasal katkı maddelerinin yardımıyla istenilen karışım ve geometriye sahip betonu 3D yazıcılar ile üretebiliyorlar. Bu çalışmalarda uzay ortamında kimyasal katkı ile çimento hidratasyonunun gelişimi araştırılmaktadır.

Sonuç olarak, henüz yeterince deneyimlememiş olsak bile, yeryüzünde bildiğimiz biçimde yapılar (evler, binalar vs.) inşa edebilecek teknolojiye sahibiz. Gelecekte Uzay'da yerleşim alanları oluşturduğumuzda, bunu orada bulacağımız malzemelerle rahat biçimde gerçekleştirebileceğiz.

Beton Katkılarının Çevre ve Sürdürülebilirlik Üzerine Etkisi

Dünya nüfusu arttıkça elimizdeki kaynakların verimli kullanılması ve sürdürülebilir bir yapı oluşturması çok önemli bir konu haline gelmektedir. Özellikle iklim değişikliğinin hızlanması ile önümüzdeki süreçte her alanda sürdürülebilir yapılar oluşturulması zorunluluk hali gerektirmektedir. İnşaat sektörü de CO₂ salımı ile çevresel problemlerin oluşumda ciddi bir etkiye sahiptir. İnşaat sektörünün kaynak tüketimi ile ilgili verilerden örnekler şunlardır:

- Dünyada tüketilen enerjinin yaklaşık %40'ını kullanmaktadır
- Sera etkisi yaratan gazların yaklaşık %30'unu üretebilmektedir
- Dünya toz emisyonunun yaklaşık %10'unu oluşturmaktadır
- Verimli toprakların yerini alabilmektedir
- Biyolojik çeşitliliği ve ekosistemi olumsuz etkileyebilmektedir.

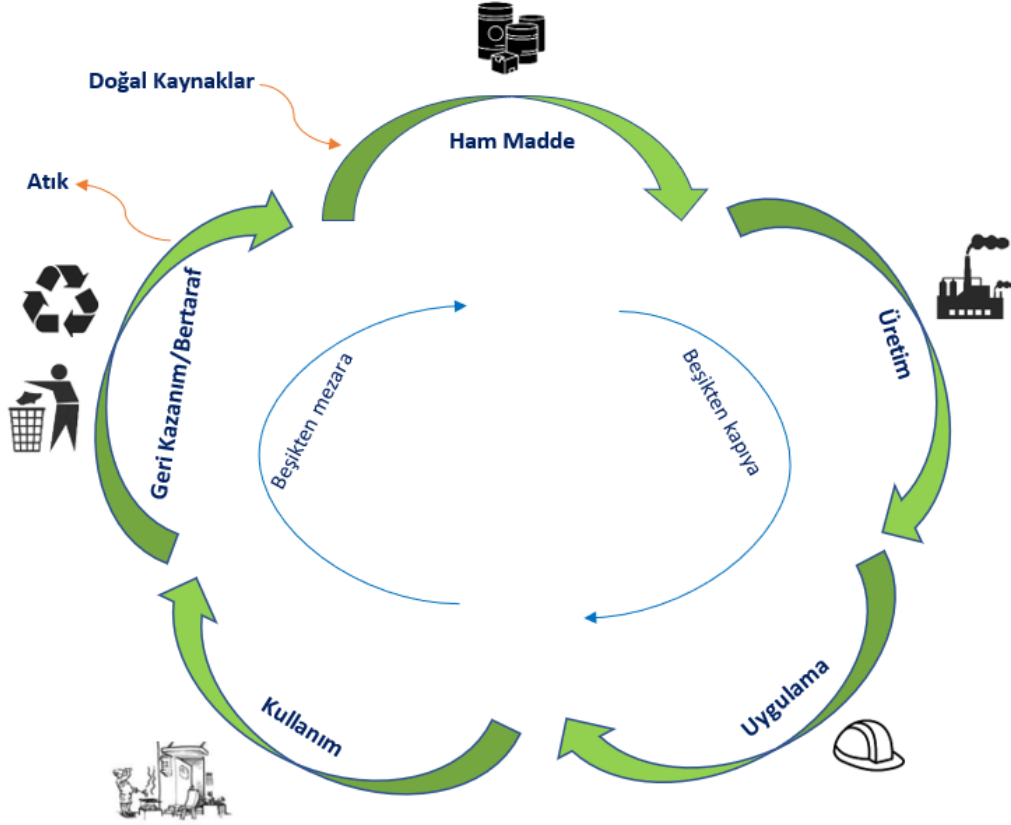
Dünyada en çok kullanılan yapı malzemesi betonun, mevcut özelliklerini kaybetmeden daha sürdürülebilir hale gelmesi için çaba sarf etmek, hepimizin görevi haline gelmesi gerekmektedir. Betonun oluşturduğu çimento, agrega ve su gibi ham maddelerin doğadan elde edilme sürecinde kullanılan yöntemlere bağlı olarak, bitki ve hayvan yaşam alanlarının yok olması, topografyada değişiklik, erozyon, toz salınımları, gürültü ve görüntü kirliliği oluşması, su tüketimi ve kirliliği gibi olumsuz çevresel etkiler görülmektedir.

Yoğun kullanım nedeniyle betonu oluşturan hammadde kaynaklarının giderek azalması ve enerjinin korunması, zararlı baca gazı salınımlarının kısıtlanması gibi etkenler çimento-beton üretiminde mineral ve kimyasal katkıların, endüstriyel atıkların ve alternatif yakıtların kullanımının önemini arttırmaktadır.

Yapılar, doğal kaynakların tüketilmesine ve çevre kirliliğine sebep olduklarından, bu olumsuz etkilerin en aza indirgenmesi ve sürdürülebilir yapıların imalatı yenilikçi ve çevreci yaklaşımın gereği olmaktadır. Bununla birlikte beton üretiminin ilişkilendirildiği çevresel etkiler nedeniyle üretim ve kullanım süreçlerinde farkındalık gerektirdiği de bir gerçekliktir.

Yapı sektörünü oluşturan malzemeler doğada var olduğu sürece çevre ile uzun süreli etkileşime girmektedir. Olumsuz etkileri azaltmak için, yapının inşa edilmesi, kullanımı, gerektiği zamanlarda bakım-onarımı; ömrünü tamamladığında atılması, geri dönüştürülmesi, yeniden kullanıma hazır hale getirilmesine kadar geçen süreç, Yaşam Döngüsü Değerlendirilmesi kavramını karşımıza çıkarmaktadır (YDD) Life Cycle Assessment-LCA).

Bu değerlendirme, bir ürünün üretim ve kullanım aşamasında tüketilen enerji, su ve malzeme miktarını beşikten mezara süreçlerinde modellemektedir. Bu süreç, ham maddenin çıkarılması, üretim, yapım, kullanım, yıkım ve yıkım sonrası evreleri kapsamaktadır. Yapı ürünleri, yaşam döngülerinin her evresinde farklı çevresel etkilere sebep olabilir [1].



Resim 5. Yaşam döngü analizinin illüstrasyonu görülebilmektedir.

Bir beton yapının çevresel etkisinin değerlendirilmesinde, betonda kullanılan bileşenlerin çevre performansının dikkate alınması gerekmektedir. Bu çevresel performans bilgisi Çevresel Ürün Beyanları ile sağlanabilmektedir. Çevresel Ürün Beyanı, bir ürünün yaşam döngüsü içerisinde çevresel etkileri ile ilgili kapsamlı, nicel, doğrulanmış bir açıklamadır.

Uluslararası standartlar ve ürün yaşam döngüsü değerlendirmesi sonuçlarını bildirmekte olan beton kimyasal katkılarına ait Çevresel Ürün Beyanları ise, beton yapıların sürdürülebilirliği ve çevresel performansı hakkında çok önemli bilgiler içermektedir.

EN 15804 ve ISO 14025'e uyumlu bir şekilde tasarlanan ve German Institute for the Building and Environment (IBU) tarafından onaylanan, EFCA (Avrupa Beton Katkıları Federasyonu) Model Çevresel Ürün Beyannameleri (EPD) Beton Katkısının 6 grubu için revize edilerek yayınlanmıştır. KÜB (Katkı Üreticileri Birliği) üyesi olan Beton Katkı Üreticileri, çevresel ürün beyanı yayınlama hakkına sahiptirler.

ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION
as per ISO 14025 and EN 15804

Owner of the Declaration: European Federation of Concrete Admixtures Associations Ltd. (EFCA)
Programme holder: Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Publisher: Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Declaration number: EPD-EFC-20150086-IAG1-EN
ECO EPD Ref. No.: ECO-00000380
Issue date: 14.09.2015
Valid to: 13.09.2021

Concrete admixtures – Air entrainers
European Federation of Concrete Admixtures Associations Ltd. (EFCA)

www.ibu-epd.com / https://epd-online.com

5. LCA: Results

DESCRIPTION OF THE SYSTEM BOUNDARY (X = INCLUDED IN LCA; MND = MODULE NOT DECLARED)

PRODUCT STAGE	CONSTRUCTION PROCESS STAGE						USE STAGE						END OF LIFE STAGE				BENEFITS AND LOADS BEYOND THE SYSTEM BOUNDARIES
	Raw material supply	Transport	Manufacturing	Transport from the plant to the job	Assembly	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refreshment	Operational energy use	Operational water use	De-structure demolition	Transport	Waste processing	Disposal	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
X	X	X	MND	MND	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	

RESULTS OF THE LCA - ENVIRONMENTAL IMPACTS: 1 kg air entrainer

Parameter	Unit	A1-A3
Global warming potential	kg CO ₂ -Eq	8,29E-1
Depletion potential of the atmosphere, ozone layer	kg CFC-11-Eq	7,99E-1
Acidification potential of land and water	kg SO ₂ -Eq	1,35E-1
Acidification potential	kg SO ₂ -Eq	1,43E-1
Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants	kg O ₃ -Eq	1,49E-4
Abiotic depletion potential for fossil resources	kg oil-Eq	1,99E-1
Abiotic depletion potential for fossil resources	kg	1,99E-1

RESULTS OF THE LCA - RESOURCE USE: 1 kg air entrainer

Parameter	Unit	A1-A3
Renewable primary energy, as energy carrier	kJ	8,14E-1
Renewable primary energy resources as material utilization	kg	0,00
Total use of renewable primary energy resources	kJ	8,14E-1
Non-renewable primary energy, as energy carrier	kJ	1,42E-1
Non-renewable primary energy resources as material utilization	kg	0,00
Total use of non-renewable primary energy resources	kJ	1,42E-1
Use of electricity, grid	kg	0,00
Use of renewable secondary fuels	kg	0,00
Use of non-renewable secondary fuels	kg	0,00
Use of net fossil fuels	kg	4,13E-3

RESULTS OF THE LCA - OUTPUT FLOWS AND WASTE CATEGORIES: 1 kg air entrainer

Parameter	Unit	A1-A3
Hazardous waste, disposed	kg	2,47E-6
Non-hazardous waste, disposed	kg	1,20E-6
Hazardous waste, recycled	kg	3,08E-4
Non-hazardous waste, recycled	kg	0,00
Materials for recycling	kg	0,00
Losses to energy recovery	kg	0,00
Losses to energy recovery	kg	0,00
Losses to energy recovery	kg	0,00
Losses to energy recovery	kg	0,00

6. LCA: Interpretation

When considering upstream production and transport of pre-products as well as manufacturing of the concrete admixture (modules A1-A3), the main driver of impacts in almost all categories is production of pre-products (module A1). For ozone depletion potential (ODP), the substantial contributor to impacts is the European electricity grid mix, which also is a very important contributor on renewable primary energy demand (PERT), radioactive waste, and acidification potential (AP). Another relevant contributor to the cradle-to-gate results, in the category of abiotic depletion potential elements (ADPE), is the steel sheet used as a packaging material. The plastic packaging of the concrete admixture also makes some contribution (especially to abiotic depletion potential for fossil resources (ADPF), non-renewable primary energy demand (PERE), and acidification potential (AP) as do wooden pallets to (PERT). Treatment of production waste has negligible contribution to impacts in all categories with the exception of eutrophication potential (EP), where landfilling of production waste has some influence.

Resim 6. EFCA model EPD örneği

Çevresel gösterge olarak, karbon ayak izi, beton ve diğer taşıyıcı malzemeli yapıların değerlendirilmesi ve karşılaştırılması için kullanılmaktadır. İklim değişikliği ile bağlantılı yeşil dönüşüm politikaları ile birlikte CO₂ salınımına dönük değerlendirmeler ve azaltılmasına yönelik uygulamalar oldukça önemli bir hal almaktadır.

Beton kimyasal katkılarının CO₂ emisyonuna olan etkisi, betonun toplam CO₂ emisyon değerinin %1'inden daha azdır.

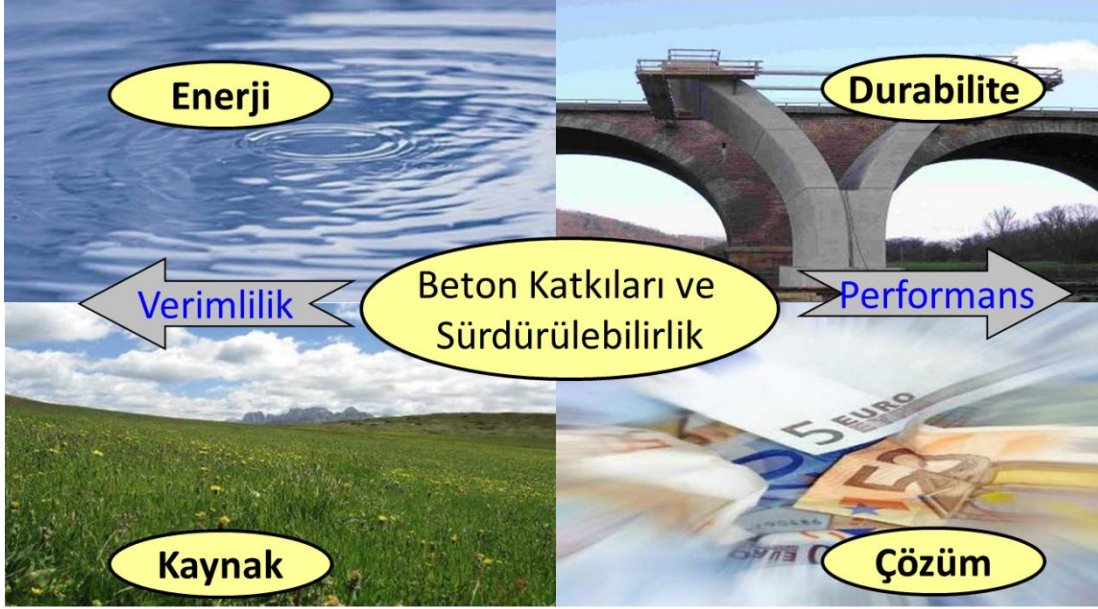
Kimyasal katkıları, yapılarda performans ve kaynak kullanımına olan etkileri ile çimento ve beton kaynaklı CO₂ salınımını azaltmaya yönelik çevresel katkı sağlayarak, sürdürülebilir yapının önemli bir parçası haline gelmektedir.

Beton bileşenlerin hammadde üretiminden beton oluşumuna kadar birçok aşamada kullanılması ile birlikte durabilite (dayanıklılık) ve performans etkileyici çözümleri ile sürdürülebilir yapılar sağlarken geri dönüşüm, enerji ve kaynak kullanımını verimli hale getirerek oldukça önemli çevresel fayda sağlamaktadır.

Beton Katkıları ve Sürdürülebilirlik

Beton dayanıklılığı ve sağladığı teknik çözümler sayesinde dikkat çekici performansa sahip bir yapı malzemesidir ve katkılarda bu başarılı malzemenin vazgeçilmez bir parçasıdır. Beton katkıları, beton sürecinde kullanılan enerjinin azaltılmasında önemli rol oynar. Kaynaklar açısından ise beton katkıları alternatif alanların değerlendirilebilmesi için önemli bir görev üstlenmektedir.

Beton katkıları hem kaynakların hem de enerjinin kullanımında verimlilik sağlarken; betonun durabilite ve maliyet yönetimi gibi performans gerektiren konularda betona katkı sağlamaktadır.



Resim 7. Beton katkıları ve sürdürülebilirlik

Sonuç

Kimyasal katkılar, inşaat sektörünün ana kullanım malzemelerinden betonda, yeni ve proje odaklı çözümler sunarken, diğer tarafta konvansiyonel yöntemler yeni geliştirilen malzemelerle beraber yerini inovatif çözümlere bırakmaktadır. Katkı sektöründeki malzemelerin sürekli geliştirilmesi ve inovasyon çalışmaları, günümüz dünyasında pek çok mega projenin hayata geçirilebilmesi sağlamaktadır.

Kimyasal Katkılar, inşaat imalatları sırasında betona sağladığı birçok avantaj ile dayanım, kıvam, dayanıklılık, işlenebilirlik, durabilite artırımı ve sürdürülebilir yapılar için gerekli olan çeşitlilik özellikleri gibi farklı betonlarda performansı ideal seviyeye yükseltmektedir. Katkıların, bugün olduğu gibi gelecek trendlerin de başrolünde olacağı bilinmektedir. Bu devasa faydaları sağlayabilen Kimyasal Katkıların, beton ve yapı üretim maliyetleri içerisinde ise minör etki oluşturduğu göz ardı edilmemelidir.

KAYNAKÇA

Türkiye Ekonomisi içerisinde İnşaat Sektörüne Bakış

- [1] <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?end=2020&locations=TR&start=2006>
- [2] <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Yillik-Gayrisafi-Yurt-Ici-Hasila-2019-33671>
- [3] <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=TR>
- [4] <http://www.thbb.org/media/490740/thbb-%C4%B0statistikler-2020.pdf>
- [5] <https://www.sanayi.gov.tr/assets/pdf/planprogram/%C3%87imentoSekt%C3%B6rRaporu2019.pdf>
- [6] <https://www.turkcimento.org.tr/tr/istatistikler/aylik-veriler>
- [7] <http://www.thbb.org/teknik-bilgiler/rehberler/hazir-betonun-bina-yapim-malietetine-etkisi-raporu/>

Kimyasal Katkılar ve Sektörel İstatistikler

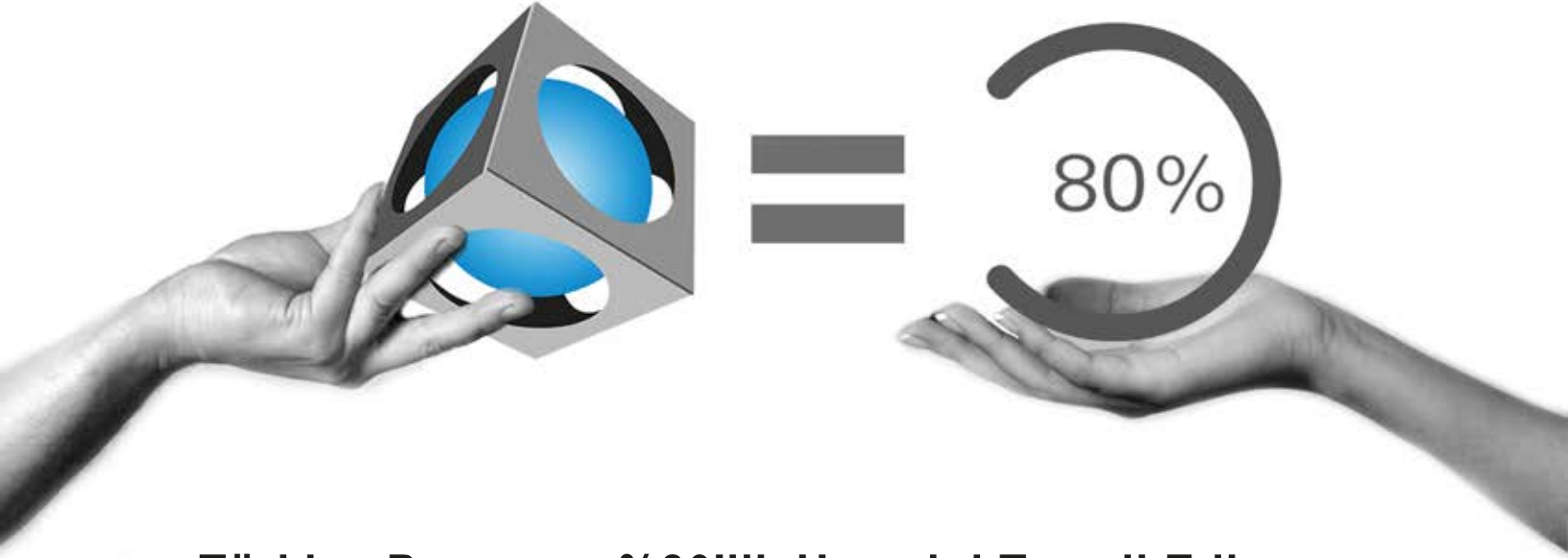
KÜB Sektörel İstatistikler

İnovasyon ve Teknoloji

- [1] <https://insapedia.com/geopolimer-nedir-geopolimer-beton-ve-malzeme-cesitleri/>
- [2] <http://sintekplus.com.tr/article/85/3-boyutlu-eklemeli-beton-imalati-teknolojisi>
- [3] <https://www.betonvecimento.com/beton-2/3d-baski>
- [4] <https://www.stendustri.com.tr/robot-yatirimlari/turkiye-de-bir-ilk-robotik-3d-yazici-ile-ev-insa-edildi-h114848.html>

Beton Katkılarının Çevre ve Sürdürülebilirlik Üzerine Etkisi

- [1] Uluslararası Yapılarda Kimyasal Katkılar 5. Sempozyumu ve Sergisi Bildiriler Kitabı- Sürdürülebilir Yapılar İçin Beton Katkılarında Çevresel Ürün Beyanları, Alev Çankaya



Türkiye Pazarının %80'lik Hacmini Temsil Ediyoruz

Türkiye pazarının %80'lik hacmini temsil ediyoruz
Hazır beton üretim hacmi ile Avrupa'nın birinci,
Dünya'nın dördüncü büyük hazır beton pazarıyız.

Katkı Üreticileri Birliği olarak
Türkiye'nin Üstün Kaliteli Yapılarını
İnovatif Beton Katkıları ile İnşaa Ediyoruz