

# Beton Üretiminde Kimyasal Katkı Kullanımı

İlker Bekir TOPÇU, Mehmet CANBAZ, Cenk KARAKURT  
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü  
26480 Batı Meşelik, ESKİŞEHİR

## ÖZET

Günümüzde özellikle hazır beton firmalarında kimyasal katkı kullanımı oldukça yaygındır. Kimyasal katkıları, betonun özelliklerini iyileştirmelerine rağmen bilinçsiz kullanıldıkları durumda olumsuz etkileri de olmaktadır. Beton firmalarının hangi kimyasal katkıları kullandığı, bilinçli bir katkı kullanımının olup olmadığı, deneyimleri ve önerilerini belirlemek amacı ile Eskişehir'deki beton firmalarında bir anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışması sonuçlarına göre beton üretiminde daha çok akışkanlaştırıcı katkı maddeleri kullanılmaktadır. Taze betonda kimyasal katkı kullanılmadan önce ön deneysel çalışmalar beton firmalarının yapılmaktadır. Beton üretiminde bu çalışmalara göre belirlenen katkı çeşidi ve oranı kullanılmaktadır. Sonuç olarak hazır beton firmalarının tamamının beton üretiminde kimyasal katkı kullandıkları görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Beton, Kimyasal katkı, İşlenebilirlik, Basınç dayanımı.

# Utilization of Chemical Admixtures for Concrete Production

## ABSTRACT

Nowadays especially, in ready-mixed concrete plants utilization of chemical admixtures is very common. Chemical admixtures improve the properties of concrete. If they used unconsciously results should be detrimental. A public survey has performed in Eskişehir to determine the types of chemical admixtures, which are used in concrete companies, the consciousness of using chemical admixtures, their experiences and suggestions for chemical admixtures. It can be seen from public survey results plasticizer are common for concrete production than other admixtures. Before utilization of chemical admixtures concrete producers perform pre-experimental studies. According to these studies the admixture content is determined for production. It can be seen from results, all ready-mix concrete producers uses chemical admixtures in concrete production.

**Key Words:** Concrete, Chemical admixtures, Workability, Compressive strength

## 1. GİRİŞ

İnşaat sektöründe yaygın bir şekilde kullanılan beton, ucuzluğu ve kolay üretilebilir olması nedeniyle günümüzde en çok tercih edilen yapı malzemesidir. Teknoloji ve bilimdeki gelişmeler, beton teknolojisine de yansarak kimyasal katkıları betonun beşinci bileşeni durumuna getirmiştir. Beton katkı maddeleri, betonun bazı özelliklerini değiştirerek performansını artırabilmek ve/veya betonun daha ekonomik olmasını sağlayabilmek için kullanılmaktadır. Taze betonun işlenebilirliğini artırmak, priz sürelerini değiştirmek, sertleşmiş betonun dayanım ve dayanıklılığını arttırmak gibi amaçlarla beton üretiminde kimyasal katkıları kullanılmaktadır. Beton teknolojisinde kimyasal katkı maddeleri, su içerisinde erime özelliği bulunan katkı maddeleri olarak tanımlanmaktadır. Betonun karışım suyunu azaltan katkıları, taze betonun priz almasını geciktiren veya hızlandıran katkıları, kimyasal katkı maddeleri olarak anılan katkı grubu içerisinde yer alan maddelerdir (1-4). Kimyasal katkıları, doğru kullanılmadıkları takdirde beton özelliklerine olumsuz etkide bulunabilirler. Ayrıca farklı iki kimyasal katkıının bir arada kullanımının yan etkileri de olabilmektedir. Bu amaçla beton karışımında katkı maddesi kullanılmadan önce laboratuvar deneyleri yapılmalıdır.

Akışkanlaştırıcılar, uygulamada s/ç oranının azaltılması ile aynı işlenebilirliği elde etmek, daha yüksek dayanım kazanabilmek, çimentonun azalmasını sağlayarak hidrasyon ısısını düşürmek amaçlarıyla kullanılmaktadırlar (5, 6). İlk olarak 1930'larda ortaya çıkan akışkanlaştırıcı katkıların temelini lignosülfonatlar oluşturmaktaydı. 1960'lara gelindiğinde sülfonatlı naftalin polimer esaslı süper akışkanlaştırıcı katkıları ortaya çıkmıştır. 1990'lardan sonra ise önce vinil kopolimerler ve en son olarak da modifiye polikarboksilatların ortaya çıkmasıyla beton teknolojisinde oldukça yeni bir kapı aralanmıştır (7). Taze betonun döküleceği yere ulaşması sırasında geçen zamandan dolayı oluşan kıvam kaybının su kullanılarak iyileştirilmesinin betonun özelliklerine olumsuz etkileri vardır (8). Bu nedenle çimento miktarı azaltılmaksızın veya basınç dayanımı düşmeksizin üretilen betonun, akıcı ve kolay yerleşebilir olmasının sağlanması gerekmektedir. Taze betonda bu akıcılığın sağlanabilmesi için akışkanlaştırıcı katkıları kullanılmaktadır (9).

Katkı kullanımı, beton karışımında kullanılacak s/ç oranını sabit tutarak, su ve çimento miktarını azaltıp ekonomik yararlar da sağlamaktadır (10). Akışkanlaştırıcı katkıları betonlarda uygun katkı miktarı seçilmediğinde işlenebilirlik ve ayrışma problemleri ortaya çık-

maktadır (11). Geçirimsizlik sağlayan katkılara göre süper akışkanlaştırıcı katkıların daha etkin olduğu yapılan çalışmalarda görülmüştür (12). Betonun donma-çözülme dayanıklılığını arttırmak için kullanılan hava sürükleyici katkıların etkinliği, donma- çözülme tekrar sayısı arttıkça artmaktadır. Betonun donma-çözülme dayanıklılığını eğilme dayanımı deneyleri daha iyi göstermektedir (13). Betonarmede donatı korozyonunu önlemek için betona katılan katkıların, donatı ömrünü arttırmada etkili olduğu yapılan çalışmalarda görülmüştür (14). Priz hızlandırıcı ve geciktirici katkıları, taze betonun priz sürelerini değiştirerek, soğuk ve sıcak havalarda beton dökümünü kolaylaştırır (15,16).

Özellikle soğuk havalarda beton dökümünde ve püskürtme betonlarda, geri tepme kaybını en aza indirebilmek için priz hızlandırıcı kimyasal katkıları kullanılmaktadır (17). Renklendirici katkıları ise, prizi geciktirmekte, işlenebilmeyi az da olsa arttırmakta, rötreyi azaltmakta ve eğilme dayanımlarını artırırken basınç dayanımlarını azaltmaktadır (18).

## 2. AMAÇ

Kimyasal katkıları, son yıllarda betondan istenen özellikler arttırdığından vazgeçilemez bir beton bileşeni olarak kullanılmaya başlanmıştır. Beton performansı ve ekonomisi üzerinde olumlu etkileri olduğu söylenerek piyasaya sürülen bu katkıların, tüketici tarafından ne düzeyde tanındığı ve kullanımında istenilen sonuçların elde edilip edilemediği araştırmanın temelini oluşturmaktadır. Bu çalışmada, beton üretiminde kullanılan kimyasal katkı çeşitleri ile kullanıcıların kimyasal katkı kullanımında karşılaştığı problemleri ve gözlemleri belirlemek için bir anket araştırması yapılmıştır. Hazır beton üreticileri ile kullanıcılarının kimyasal katkıları olan bakış açıları da değerlendirilmeye çalışılmıştır.

## 3. YÖNTEM

Bu çalışmada, Eskişehir’de bulunan beton firmalarında kimyasal katkı kullanımı ve kullanılan katkıya göre beton özelliklerinin değişimi araştırılmıştır. Bu kapsamda beş hazır beton firması ve bir prefabrik beton eleman üreten firmada anket çalışması yapılmıştır. Ankette, firmaların kullandıkları kimyasal katkı türleri, kullanım oranları, neden katkı kullandıkları, katkı kullanımının beton işlenebilirliğine, dayanımına, dayanıklılığına ve maliyetine etkileri, katkı veya katkıları kullanmadan önce yapılan çalışmalar, katkı kullanımının betona, insan sağlığına veya maliyete olumsuz etkileri, tüketicilerin kimyasal katkı kullanımı konusundaki talepleri, katkı kullanımının yaygınlaşması ve önerileri sorulmuş ve alınan cevaplar irdelenmiştir. Ayrıca beton firmalarının yaptıkları laboratuvar çalışmaları değerlendirilerek kullanılan katkıların beton özellikleri üzerine olan etkileri irdelenmiştir (19).

## 4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Anket sonuçlarının değerlendirilmesi, Çizelge 1 ve 2’de gösterilmiştir. Ankete göre beton firmalarının daha çok normal akışkanlaştırıcı (NA), süper akışkanlaştırıcı (SA) ve antifriz katkıları kullandığı, bunun yanı sıra hiper akışkanlaştırıcı, priz geciktirici, priz hızlandırıcı ve hava sürükleyici katkıları ise daha az kullandıkları Çizelge 1’de görülmektedir.

Çizelge 1. Yapılan ankete göre kullanılan kimyasal katkı çeşitleri (■ evet, □ hayır)

Kimyasal Katkı		Firmalar						Oran
		A	B	C	D	E	F	
Akışkanlaştırıcı	Hiper	□	□	■	□	■	□	2/6
	Süper	■	■	■	■	■	■	6/6
	Normal	■	■	■	■	■	■	6/6
Priz hızlandırıcı		□	□	■	□	■	□	2/6
Priz geciktirici		□	□	□	□	■	□	1/6
Hava sürükleyici		□	□	□	□	■	□	1/6
Antifriz		■	■	□	■	□	□	3/6

Kimyasal katkıları, daha çok işlenebilirliği arttırmak, s/ç oranını azaltmak, pompalanabilirliği kolaylaştırmak, yüksek dayanımlı beton üretmek, soğuk ve sıcak hava koşullarında betonun korunması ve iyi bir performans göstermesi amaçlarıyla kullanılmaktadır. Beton üretiminde çimento tipi değiştirildiğinde kullanılan kimyasal katkıların oranının ve etkilerinin belirlenmesi için yeniden laboratuvar çalışması yapılmasının gerektiği düşünülmektedir. Hazır beton tesisleri olumsuz hava koşullarında kullanılacak betonlarda katkı maddesi olarak soğuk havalarda beton antifrizi ve priz hızlandırıcı, çok sıcak havalarda priz geciktirici kullanılmaktadırlar. Ayrıca akışkanlaştırıcı olarak soğuk havalarda priz hızlandırıcı özelliği olan, sıcak havalarda priz geciktirici özelliği olan akışkanlaştırıcılar kullanılmaktadır.

Çizelge 2’de görüldüğü gibi tüketici, son yıllarda katkı konusunda bilinçlendiği ve hazır beton firmalarından sipariş ettikleri betonda katkı kullanımını % 83’e ulaşan oranlarda talep etmektedir. Bütün beton firmaları, katkı kullanımında firma ayırt etmeden daha çok ön deneylerle istenen özellikleri sağlayan firmaları tercih etmektedir. Beton üretiminde kullandıkları katkı miktarı ise çimento miktarının % 0.8 ile % 1’i arasındadır. Yıllık kimyasal katkı tüketimi ise firmalara göre 300 tona kadar ulaşabilmektedir. Yüksek dayanımlı beton üretiminde akışkanlaştırıcı dışında başka katkı kullanan firmaların oranı % 50’dir. Katkı kullanımının beton üretimine ek maliyeti % 1-3 arasında değişmektedir.

Çizelge 2. Kimyasal katkı kullanımı ile ilgili anket sonuçları (■ evet, □ hayır, ? boş)

Kimyasal Katkı kullanımı ile İlgili Sorular	Firmalar						o r a n
	A	B	C	D	E	F	
Katkılarla ilgili herhangi bir bilgilendirme toplantısına katılanlar	■	□	■	■	■	■	5/6
İstediği özellikleri sağlayan katkılara kolaylıkla ulaşanlar	■	■	■	■	■	■	6/6
Katkıları kullanmadan önce kimyasal bileşimini dikkate alanlar	■	■	■	■	■	■	6/6
Katkıları betonda üretici firmanın önerdiği oranda kullananlar	■	■	■	■	■	■	6/6
Katkıyı kullanmadan önce performans deneylerini yapanlar	■	■	■	■	■	■	6/6
Birden fazla katkının kullanılması halinde uygunluk testi yapanlar	■	?	□	■	■	■	4/6
Betonda katkı kullanmanın ekonomik olduğunu düşünenler	■	■	■	■	■	■	6/6
Yüksek dayanımlı betonda akışkanlaştırıcı dışında katkı kullananlar	□	■	□	□	■	■	3/6
Katkıların çimento cinsinden etkilendiğini düşünenler	■	■	■	■	■	■	6/6
Kullandığı katkıların yan etkilerini gözlemleyenler	□	■	□	■	■	□	3/6
Katkının performansta olumsuz etkileri olduğunu düşünenler	□	■	■	□	□	□	2/6
Katkıların insan sağlığına olumsuz etkisinin olduğunu düşünenler	□	□	■	■	□	■	3/6
Tüketiciden katkı eklenmesi ile ilgili talep alanlar	■	■	□	■	■	■	5/6

Beton firmalarının tamamı, kimyasal katkı üreticilerinin önerdiği oranlarda katkıları kullanmaktadırlar. Ayrıca firmaların kimyasal katkıyı beton üretiminde kullanmadan önce uygunluk deneyleri yaptığı, fakat % 67'sinin birden fazla kimyasal katkı kullandığında birbirine olan etkilerini incelemeyeceği görülmüştür. Firmaların % 83'ünün kimyasal beton katkıları ile ilgili düzenlenen kurs veya seminerlere katıldıkları belirlenmiştir. Bütün beton firmaları, istedikleri zaman istenilen beton özelliklerini sağlayabilecek katkılara kolayca ulaşabilmektedirler. Amaca uygun olmayan katkı kullanıldığında beton özelliklerinin olumsuz yönde etkilendiğini düşünenlerin oranı ise % 33'tür. Anket kapsamında sorulan diğer sorulardan ise beton firmalarının üretimde kullandıkları kimyasal katkının betonun uzun süreli performansına olumsuz etkisinin olmadığını aksine beton dayanımlarını artırarak bir üst sınıf beton kalitesinin elde edildiği belirtilmiştir. Kullanılan kimyasal katkıların özelliklerine göre betonun ilk yaşlardaki beton dayanımını % 30-40 arttırdığı, ileriki yaşlarda ise % 10-20 oranlarında arttırdığı gözlemlenmiştir. Ayrıca düşük s/ç oranı ile beton dayanımını düşürmeden, yüksek işlenebilirlik kimyasal katkılar ile sağlanabilmektedir. Beton firmaları, uygulamada akışkanlaştırıcı kimyasal katkılar kullanarak betonda s/ç oranını 0.28 değerine kadar düşürebilmişlerdir. Beton firmaları, yapı onarım ve güçlendirilmesinde zor koşullarda beton dökümü yapıldığı için işlenebilirliği fazla olan beton kullanımını tercih etmekte, bu amaçla da hiper akışkanlaştırıcı katkılar ve kendiliğinden yerleşen beton kullanmaktadırlar.

#### 4.2. Deneysel Sonuçların Değerlendirilmesi

A, B ve C firmalarında yaygın olarak kullanılan akışkanlaştırıcılar Çizelge 3'te gösterilmiştir. Katkılarının özellikleri Çizelge 4'te gösterilmiştir. Beton firmalarının hepsinde CEM I/42.5R çimentosu kullanılmıştır.

Çizelge 3. Firmalarda yaygın olarak kullanılan katkılar.

NA <sub>U</sub>	Normal Akışkanlaştırıcı	(priz geciktirici etkili)
NA <sub>Y</sub>	Normal Akışkanlaştırıcı	(priz geciktirici etkili)
NA <sub>T</sub>	Normal Akışkanlaştırıcı	(priz hızlandırıcı etkili)
SA <sub>K</sub>	Süper Akışkanlaştırıcı	(priz geciktirici etkili)
SA <sub>L</sub>	Süper Akışkanlaştırıcı	(priz hızlandırıcı etkili)
SA <sub>X</sub>	Süper Akışkanlaştırıcı	(priz geciktirici etkili)
SA <sub>H</sub>	Süper Akışkanlaştırıcı	(priz hızlandırıcı etkili)
SA <sub>G</sub>	Süper Akışkanlaştırıcı	(priz hızlandırıcı etkili)
OA <sub>M</sub>	Orta Akışkanlaştırıcı	(priz geciktirici etkili)

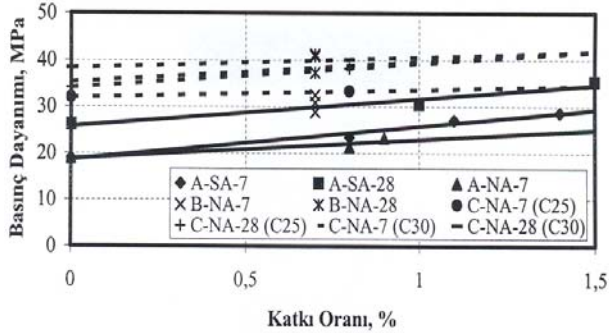
U, Y, T, K, L, X, H, G, M farklı tip ve marka kimyasal katkılardır.

Anket çalışması sırasında üç firmadan alınan kullandıkları katkı çeşidi ve miktarı, su/bağlayıcı (s/b) oranı, ürettikleri betonların 7 ve 28 günlük basınç dayanımı sonuçları değerlendirmeleri, Şekil 1, 2 ve 3'te görülmektedir.

Çizelge 4. Firmalarda kullanılan katkıları ve özellikleri

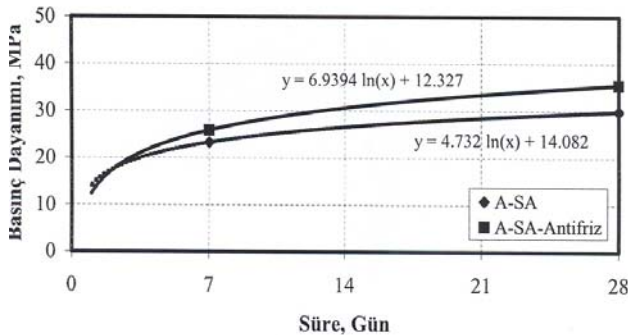
Özellik	Kimyasal Katkı								
	NA <sub>U</sub>	NA <sub>Y</sub>	NA <sub>T</sub>	SA <sub>K</sub>	SA <sub>L</sub>	SA <sub>X</sub>	SA <sub>H</sub>	SA <sub>G</sub>	OA <sub>M</sub>
Firmalar	AB	AC	ABC	ABC	A	BC	AB	BC	ABC
Sülfat, %	4.5	4	5	3	2.8	3	2.9	3	3.5
Yoğunluk, gr/ml	1.2	1.19	1.18	1.2	1.19	1.25	1.23	1.21	1.17
pH	4.6	5.6	7.2	7.6	7.8	11.1	9.4	9.9	8.2
Katı Madde, %	40	40	41	40.3	40.5	41	40	40.3	40.6

Şekil 1’de A firmasının SA’lı betonlarında; katkı miktarı % 0’den % 1.5’a ulaştığında, sabit s/b ve s/ç oranlarında 7 günlük basınç dayanımları % 50 oranında artarken, 28 günlük betonlarda bu artış % 32 oranında gerçekleşmiştir. Yine A firmasının NA kullanarak ürettiği betonlarda ise katkı miktarı artışı ile 7 günlük beton basınç dayanımları % 30 oranında artmıştır.



Şekil 1. Katkılı betonların basınç dayanımları.

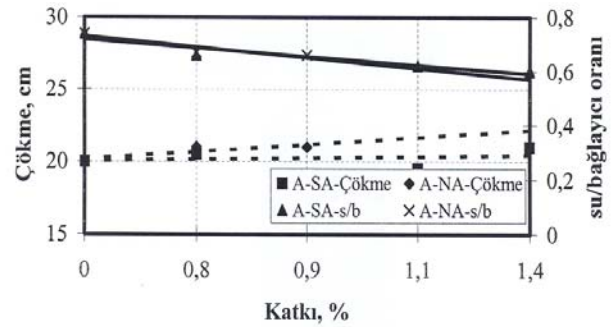
C firmasının NA kullanarak ürettiği betonlarda ise, katkı miktarının artması ile 7 günlük basınç dayanımları % 20 oranında artarken 28 günlük basınç dayanımları % 10 oranında artmıştır. B firmasının verileri ile katkı oranının artması ile beton basınç dayanımındaki değişimi inceleyememiştir. Akışkanlaştırıcılar, betonda s/b oranını düşürdüğünden basınç dayanımları artmıştır.



Şekil 2. Antifriz kullanımının beton basınç dayanımına etkisi.

Şekil 2 incelendiğinde A firması tarafından yapılan çalışmada, SA ile antifrizin birlikte kullanıldığı beton, SA kullanılan betona göre 7 günlük basınç dayanımlarında % 10, 28 günlük basınç dayanımlarında ise

% 17’lik artış göstermiştir. Soğuk havalarda betonda kullanılan suyun donmasını engellemek için kullanılan antifriz aynı zamanda dayanım artışına neden olmuştur.



Şekil 3. Katkılı betonların çökme ve S/B oranları.

Şekil 3’te, A firmasının ürettiği SA ve NA kullanılmış betonlarda s/b oranı, katkı miktarı arttıkça % 20’ye ulaşan oranlarda azalmıştır. Çökme değerleri ise % 10’a ulaşan oranda artış göstermiştir. Akışkanlaştırıcı kullanımı ile betonların s/b oranı azalırken çökme değerleri artmaktadır. Süper akışkanlaştırıcı bir katkı s/ç oranı sabit ve s/ç oranı azaltılan betonlara etkisinin incelendiği bir çalışmada, s/ç oranı sabit betonların çökme değerleri kontrol betonuna göre 2-3 kat arttığı görülmüştür. Ayrıca s/ç oranı azaltılan betonların çökme değerleri, kontrol betonlarına göre daha yüksek çıkmıştır (20).

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde kimyasal katkı kullanımı için bir genelleme yapılacak olursa en çok kullanılan kimyasal katkı türünün akışkanlaştırıcılar olduğu sonucuna varılmaktadır. Araştırma sonuçları, betona kazandırılmak istenen özellik türüne göre genelde aynı işleve sahip katkıları kullanıldığını göstermiştir. Genellikle C20 sınıfı betonlarda orta akışkanlaştırıcı katkı maddeleri kullanılırken, C25 sınıfı betonlarda süper akışkanlaştırıcı katkıların kullanıldığı görülmüştür. Orta ve süper akışkanlaştırıcıların kullanıldığı betonların 28 günlük dayanımlarının birbirine yakın değerler aldığı görülmüştür. Farklı beton santrallerinde kimyasal katkıları kullanılarak üretilen betonların basınç dayanımları birbirine çok yakın çıkmış ve sertleşmiş beton özellikleri katkı türü ve miktarıyla kontrol betonlarına göre farklılıklar göstermiştir (21). Kimyasal katkı kullanımı ile üretilen betonlarda işlenebilirliğin arttığı, su/çimento oranının düş-

tüğü, pompalanabilirliğin arttığı görülmüştür. Betonlara katılan kimyasal katkıları ile % 20 oranında daha az su kullanımı sağlanabilmiştir. Firmaların betonları yerine ulaştırma süresinin uzamasıyla oluşan kıvam kayıplarının yalnızca su ilave edilerek iyileştirilmesi beton dayanımlarını düşürmektedir. Bu nedenle kıvam kayıpları akışkanlaştırıcı katkıları ile iyileştirilmelidir.

Hava koşullarının oldukça fazla değişim gösterdiği Eskişehir’de betonun priz alması, işlenebilirliği, dayanımı ve dayanıklılığı yönünde sorunlar yaşanması kimyasal katkı kullanımını kaçınılmaz hale getirmektedir. Hava koşulları değiştiğinde yıl içerisinde kullanılan katkı çeşidi artmaktadır. Farklı katkı kullanımı daha çok bilgi, deneyim, denetleme ve deney yapılmasını gerektirmekte, bilinçsizce katkı kullanılması durumunda betonun özellikleri olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu nedenle katkı firmalarının daha çok eğitim seminerleri vermeleri ve bu konuda üniversite özel sektör çalışmalarının artması gerektiği beton firmaları için önerilmektedir. Kimyasal katkı hammaddelerinin büyük bir kısmının yurt dışından alınması sonucunun tüketiciyi maddi olarak etkilediği düşünülmektedir. Özellikle kendiliğinden yerleşen beton için maliyeti daha düşük ve istenilen dayanımlar için uygun katkıların üretilmesi beton firmaları için önerilmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

1. Erdoğan T.Y., Beton, ODTÜ Geliştirme Vakfı ve İletişim A.Ş. Yayını, Ankara 2003.
2. Erdoğan T.Y., Admixtures for Concrete, METU Press, Ankara 1997.
3. Topçu, İ.B., Aydın, Ş., Akışkanlaştırıcı Katkıların Beton Özelliklerine Etkisi, THBB, Hazır Beton, 27, 49-53, 1998.
4. Topçu, İ.B., Akışkanlaştırıcı ve Donatı Dayanım Katkılarının Beton Özelliklerine Etkisi, TMMOB, İMO, 4. Ulusal Beton Kongresi, İstanbul, 45-54, 1996.
5. Uyan, M., Özkul, H., Beton Katkı Maddeleri ve Türkiye’de Durumu, Akdeniz Üniversitesi, Isparta Müh. Fak., II. Mühendislik Haftası Bildirileri, 1985.
6. Akman, M. S., Beton Katkı Maddelerinin Ana İşlevleri ve Yan Etkileri, İTÜ İnşaat Fakültesi, Malzeme Seminerleri, İstanbul, 1987.
7. Sağlık, A., Beton ve Kimyasal Katkı Teknolojisinde Yeni Gelişmeler ve Standartlar, TMMOB, KMO ve İMO, Yapılarda Kimyasal Katkı Semp, Ankara, 83-117, 2005.
8. Yıldırım, H., Yorulmaz, V., Ardaç, E., Süper ve Normal Akışkanlaştırıcı Katkıların Çimento ile Uyuşumu, İMO, 4. Ulusal Beton Kongresi, İstanbul, 25-33, 1996.
9. Aydın, K. K., Uyan, M., Baş, S., Betonda Kıvam Kaybının Süper akışkanlaştırıcı Katkıların İyileştirilmesi, İMO, 4. Ulusal Beton Kongresi, İstanbul, 73-80, 1996.
10. Akman, M. S., Süper Akışkanlaştırıcı Katkıların Taze Beton İşlenebilirlikteki Sorunları, İMO, 4. Ulusal Beton Kongresi, İstanbul, 55-71, 1996.
11. İnan, G., Köseoğlu O.E., Ramyar K., Süper Akışkanlaştırıcı Katkıların Betonun Su İhtiyacına ve Basınç Dayanımına Etkisi, Beton 2004 Kongresi, İstanbul, 674-681, 2004.
12. Yıldırım H., Gülseren H., Uyan M., Kemerli M. K., Geçirimsizlik Sağlayan Katkı Türlerinin Beton Geçirimsizlik Özelliklerine Etkisi, TMMOB, İMO, 5. Ulusal Beton Kongresi, İstanbul, 123-131, 2003.
13. Şahin R., Taşdemir M.A., Gül R., Çelik C., Betonun Don Hasarlarının Mekanik Deneylerle Analizi, TMMOB, İMO, 5. Ulusal Beton Kongresi, İstanbul, 333-343, 2003.
14. Monticelli C., Frignani A., Trabaneli G., A Study on Corrosion Inhibitors for Concrete Application, Cement and Concrete Research, 30, 635-642, 2000.
15. Heikal M., Effect of Calcium Formate as an Accelerator on the Physicochemical and Mechanical Properties of Pozzolanic Cement Pastes, Cement and Concrete Research, 34, 1051-1056, 2004.
16. Altun İ.A., Sert Y., Utilization of Weathered Phosphogypsum as Set Retarder in Portland Cement, Cement and Concrete Research, 34, 677-680, 2004.
17. Prudencio, L.R., Accelerating Admixtures for Shotcrete, Cement and Concrete Composites, 20, 213-219, 1998.
18. Karagüler, M., Terzi F., Kuloğlu Ş., Renklendirici Katkıların Mimari Beton Özelliklerine Etkisi, Beton 2004 Kongresi, İstanbul, 532-541, 2004
19. Topçu, İ.B., Canbaz, M., Eskişehir’de Yapılan Bir Anket İşliğinde Beton Katkı Maddelerinin Kullanımı, TMMOB, KMO ve İMO, Yapılarda Kimyasal Katkı Sempozyumu, Ankara, 169-178, 2005.
20. Aruntaş, H. Y., Süper Akışkanlaştırıcı Bir Katkıların Betonun Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etkisi, Çimento ve Beton Dünyası, Yıl 2, Sayı 9, 33-38, 1997.
21. Topçu, İ.B., Işıkdag, B., Tatar, Ö., Eskişehir’de Hazır Beton Üretiminde Kullanılan Katkı Maddelerinin Sertleşmiş Beton Özelliklerine Etkileri, Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, Denizli, Cilt 12, Sayı 1, 2006.