



TÜRKİYE HAZIR BETON BİRLİĞİ BETON ARAŞTIRMA GELİŞTİRME VE TEKNOLOJİ DANIŞMA MERKEZİ

2019 YILI BETON SEKTÖRÜ TEKNOLOJİ GELİŞME RAPORU

1. KAPSAM	3
2. PROJE HAKKINDA.....	3
3. TÜRKİYE HAZIR BETON BİRLİĞİ	4
4. TÜRKİYE HAZIR BETON BİRLİĞİ BETON ARAŞTIRMA GELİŞTİRME VE TEKNOLOJİ DANIŞMA MERKEZİ.....	4
5. HAZIR BETONDA AR-GE.....	5
5.1. Özel Beton Araştırmaları.....	5
5.1.1. Uzun servis ömrüne sahip beton.....	5
5.1.2. Özel çevresel etkilere karşı dayanıklı beton.....	6
5.1.3. Beton servis ömrü hesaplamaları.....	7
5.1.4. Dürabiliteye bağlı eş değer beton performansı tasarımları.....	7
5.2. Çevre.....	8
5.2.1. Yasal Çerçeve.....	8
5.2.2. İnşaat yıkıntı atıklarının beton üretiminde yeniden değerlendirilmesi	10
5.2.3. Endüstriyel yanma atıklarının beton üretiminde değerlendirilmesi...	11
5.2.4. Endüstriyel atık suların ve beton endüstrisi geri kazanım sularının beton üretiminde değerlendirilmesi.....	13

5.3. Özel Beton Dizayn Çalışmaları.....	13
6. TEKNİK KOMİTE VE DANIŞMA KURULU GÖRÜŞLERİ.....	14
7. HEDEFLER	15

1. KAPSAM

Bu rapor, İstanbul Kalkınma Ajansı desteğiyle kurulan Türkiye Hazır Beton Birliği Beton Araştırma Geliştirme ve Teknoloji Danışma Merkezinin yıllık olarak gerçekleştirdiği faaliyetleri özetlemektedir.

2. PROJE HAKKINDA

Türkiye Hazır Beton Birliği Beton Araştırma Geliştirme ve Teknoloji Danışma Merkezi, İstanbul Kalkınma Ajansı desteğiyle Yenilikçi ve Yaratıcı İstanbul Mali Destek Programı kapsamında TR10/18/YMP/0163 referans numarası ile yürütülmüş ve kurulmuştur.

Proje sahibi: Türkiye Hazır Beton Birliği

Proje ortağı: Yıldız Teknik Üniversitesi

Proje iştirakçileri: İSTAÇ, İstanbul Teknik Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi

Proje başlangıç tarihi ve süresi: 01.10.2018 / 13 ay

Türkiye Hazır Beton Birliği Beton Araştırma Geliştirme ve Teknoloji Danışma Merkezi, mevcut THBB laboratuvarlarının altyapısını da kullanarak tüm inşaat sektörüne ve hazır beton üreticileri ile ham madde temini yapan firmalara araştırma geliştirme hizmetleri ve teknoloji danışmanlığı vermek üzere kurulmuştur.

Dernek Merkezi: Rüzgârlıbahçe Mahallesi Özalp Sokağı No.:2 K Plaza 3. Kat 34805 Beykoz / İstanbul

AR-GE ve Teknoloji Danışmanlık Merkezi: Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Kampüsü Teknoloji Geliştirme Bölgesi (Teknopark) B2 Blok No.: 101 Esenler / İstanbul

Telefon : + 90 212 483 73 68 - 69

Faks : + 90 212 483 73 70

e-posta : arge@thbb.org

Web : www.thbb.org

3. TÜRKİYE HAZIR BETON BİRLİĞİ

1988 yılında kurulan Türkiye Hazır Beton Birliği (THBB), Dernekler Yasası hükümleri uyarınca faaliyet gösteren mesleki bir kuruluştur. 1991 yılından beri Avrupa Hazır Beton Birliği (ERMCO) üyesi olan THBB, sektöre ve ülkemize sağladığı katkılar nedeniyle, 1995 yılında Bakanlar Kurulu kararıyla "Türkiye" sıfatını taşımaya ve ülkemizi yurt dışında temsil etmeye layık görülmüştür.

Türkiye Hazır Beton Birliğinin kuruluşundan bu yana değişmeyen temel misyonu, topraklarının tamamına yakını deprem kuşağında bulunan ülkemizde, güvenli ve dayanıklı yapıların inşası için standartlara uygun, yüksek dayanım sınıflarında, kaliteli beton kullanımının artması ve tekniğine uygun, doğru beton uygulamalarının yaygınlaşmasıdır.

Türkiye Hazır Beton Birliği İktisadi İşletmesi, Türkiye Hazır Beton Birliğine bağlıdır. İktisadi işletmenin hizmet amacı, konusu ile ilgili olarak ticari faaliyette bulunmak, hazır beton sektörünün ve sektör mensuplarının ekonomik, teknik ve sosyal gelişimine katkı sağlayıcı faaliyetler gerçekleştirmektir.

Türkiye Hazır Beton Birliği İktisadi İşletmesi Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarı, Türkiye Hazır Beton Birliği Ana Tüzüğü Madde 4 gereği ve amacına uygun olarak 2006 yılı ekim ayında kurulmuş ve dernek tarafından ekonomik olarak desteklenmiştir.

4. TÜRKİYE HAZIR BETON BİRLİĞİ BETON ARAŞTIRMA GELİŞTİRME VE TEKNOLOJİ DANIŞMA MERKEZİ

Proje kapsamında kurulan Beton Araştırma, Geliştirme ve Teknoloji Danışma Merkezi Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Teknopark' ta bulunan THBB merkez laboratuvarında bulunmaktadır. Merkezin ana amacı hazır beton sektöründe faaliyet gösteren ve gerek teknik gerekse ekonomik altyapı yetersizliği nedeniyle faaliyetleri süresince AR-GE çalışmaları yürütemeyen THBB üyelerine bu konuda destek vermektir.

Hazır beton üreticilerinin çoğunun faaliyetleri sırasında AR-GE çalışmaları yürütecek teknik iş gücüne ve yeterli donanımına sahip olmadıkları görülmektedir. Benzer şekilde hazır beton konusunda yürütülecek AR-GE faaliyetleri aynı zamanda yüksek yatırımlı

laboratuvar gereksinimi duymaktadır. Bu nedenle sektörde beton teknolojisi konusunda yapılacak çalışmaları yürütecek ortak çalışma alanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum kurumumuzu, bu konuda faaliyet gösterecek ortak çalışma alanının kurulmasına yönlendirmiştir.

Ekim 2018 - Kasım 2019 tarihleri arasında yürütülen ve İstanbul Kalkınma Ajansı tarafından desteklenen “THBB Beton Araştırma Geliştirme ve Teknoloji Danışma Merkezi” kurulmuş ve faaliyet göstermeye başlamıştır.

Merkezimiz hazır beton sektörüne sadece fiziksel laboratuvar altyapısı ile değil, aynı zamanda bünyesinde oluşturduğu “Danışma Kurulu” altyapısı ile teknik açıdan da destek vermektedir. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi ve İSTAÇ AŞ kurumlarından oluşan bu Danışma Kurulu ile AR-GE konuları teknik olarak değerlendirilmekte ve paydaşlarımıza bilgi sunulmaktadır.

Projemiz kapsamında aynı zamanda üyelerimizin katılımıyla “Teknik Komite” oluşturulmuş, bu komitelerde sektörde AR-GE çalışması yürütülmesine ihtiyaç duyulan konular ele alınmıştır. Bu konular daha sonra merkezimiz bünyesinde değerlendirilmiş ve teknik açıdan da incelenmek üzere Danışma Kuruluna sunulmuştur.

5. HAZIR BETONDA AR-GE

Hazır beton, günümüzde modern yapıların en önemli yapı malzemesi olarak karşımıza çıkmakta, kentleşme açısından vazgeçilemez bir üretim konusu olarak görülmektedir. Bir yandan ülkemizin ve özellikle İstanbul’ un deprem kuşağında olması nedeniyle yürütülen kentsel dönüşüm çalışmaları devam etmekte, diğer taraftan **köprüler, havaalanları, barajlar** gibi mega yapılar ve hastane, okul gibi kamu binaları inşaatları devam etmektedir.

Hazır beton imalatında su, agrega, çimento gibi ham maddeler kullanmakta ve bu açıdan bakıldığında doğal kaynak kullanımı yüksek olan bir üretim kalemidir. Günümüzde hızla devam eden inşaat faaliyetleri göz önüne alındığında doğal kaynakların tükenmesi kaçınılmaz olarak görülmektedir.

Merkezimizde aşağıda belirtilen AR-GE çalışmaları yapılabilecektir.

5.1. Özel Beton Araştırmaları

5.1.1. Uzun servis ömrüne sahip beton

Betonun yapı elemanlarında kullanım şekli, donatılı beton yani betonarmedir. Betonarmenin servis ömrünü belirleyen en önemli unsurların başında ise içindeki gömülü donatının korozyondan korunması gelmektedir. Donatısı yüksek oranda korozyon zararı görmüş bir betonarme yapının dayanıklılığında yani dürabilitesinden söz edilemez. Betonarme donatısının korozyondan korunması yapının servis ömrü ile doğrudan ilişkilidir. THBB Laboratuvarı bünyesindeki dürabilite deneyleri ile büyük altyapı projelerine yıllarca test hizmeti vermekte olup bu konudaki tecrübeleri ile şu an ülkemizdeki otoritelerin başında gelmektedir. Bu tecrübelerini projemiz ile kurulan AR-GE Merkezine taşıyacak olan THBB, temin edilen yapılan donma çözülme test ekipmanı, donatı haritalama cihazı, beton petrografisi test cihazları, atomik absorpsiyon gibi yeni ekipmanlar ile uzun servis ömrüne sahip beton konusundaki çalışmalarını bir üst seviyeye taşıma imkânına kavuşmuştur. Merkezimizde betonun klorür geçirimsizliği, karbonatlaşma direnci, su geçirimsizliği gibi dürabilite deneyleri yanında donma çözülme direnci deneyleri de yapılmakta olup betonarmenin donatı durumu da kapsamlı olarak haritalanabilmektedir. Betonun mikro ölçekte ileri düzey incelemesi ve iç yapı analizine olanak tanıyan beton petrografisi numune hazırlama ekipmanları ve optik mikroskop sayesinde yüksek dürabiliteye sahip beton reçetelerinin hazırlanabilmesi mümkün olmaktadır. AR-GE Merkezimizde sektör paydaşlarının ihtiyaçlarına, çevresel etki faktörlerine ve yürütmekte oldukları projelerin gereksinimlerine uygun özel beton geliştirilmesi için AR-GE projeleri yürütülebilmekte ve özel beton karışım tasarımları geliştirilebilmektedir.

5.1.2. Özel çevresel etkilere karşı dayanıklı beton

Bilindiği üzere proje özelinde betonarme için çevresel risk faktörlerinin belirlenmesi ve bu faktörlere uygun beton dizayn çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Birincil çevresel risk faktörüne uygun optimum beton dizaynının yapılması betonarme imalatının vazgeçilmez unsurlarının başında gelmektedir. Örneğin deniz suyu ve agresif klorür ortamının betonarme için birincil risk faktörü olduğu deniz yapılarında betonun klorür geçirimsizliği dürabilite açısından yüksek önem arz etmektedir. Ancak inşa edilmekte olan bir kara yolu tüneline ise ortamdaki yüksek CO₂ konsantrasyonu bu sefer betonun karbondioksit geçirimsizliğini birincil risk faktörü hâline getirmektedir. Deniz yapısına uygun dizayn edilerek yüksek oranda cüruf, uçucu kül gibi mineral katkıları ihtiva eden bir beton reçetesi, bir karayolu tüneli inşaatında kullanıldığında karbonatlaşma

direnci açısından katkısız betona göre daha dezavantajlı bir hâl almaktadır. Bu bilgiler ışığında AR-GE Merkezimizde özellikle büyük altyapı projeleri başta olmak üzere her bir inşaat projesine ait birincil çevresel risk faktörü belirlenerek optimum dürabilite özellikleri gösterebilecek beton karışımları hazırlanmaktadır.

5.1.3. Beton servis ömrü hesaplamaları

Betonarmenin dolayısıyla imal edilen yapının servis ömrü, tasarlanan betonun klorür geçirimsizliği, karbonatlaşma direnci, donma çözülme direnci, alkali silika reaksiyonu gibi test sonuçlarından elde edilen verilere göre hazır programlar vasıtasıyla modellenmektedir. THBB Laboratuvarı önceki yıllarda **Marmaray, Osmangazi Köprüsü, Yavuz Sultan Selim Köprüsü, İstanbul Havalimanı, Gayrettepe-İstanbul Havalimanı Metro, Halkalı-İstanbul Metro, Çekmeköy-Üsküdar Metro, Çanakkale Köprüsü, Akkuyu Nükleer Santrali, Sinop Boyabat Barajı, Artvin Barajı, Tanzania Awash – Kamboçya – Hara Gebaya Demiryolu Projesi** gibi özel projelere servis ömrü hesaplamaları için test hizmetini başarı ile sağlamış ve sağlamaya da devam etmektedir. THBB AR-GE Merkezi şu an sahip olduğu ekipmanlar, altyapı, bilgi, tecrübe ile ileri düzey betonarme servis ömrü hesaplaması ve servis ömrünü uzatacak araştırmaları yapabilecek durumdadır.

5.1.4. Dürabiliteye bağlı eş değer beton performansı tasarımları

Bilindiği üzere farklı endüstri kollarının atık malzemesi konumundaki yüksek fırın cürufu, uçucu kül gibi mineral katkıları beton üretimi sırasında çimento ile ikame edilerek kullanılabilir. Bu durum çimentoya olan ihtiyacı azalttığı gibi üretilen betona da daha yüksek işlenebilirlik, daha yüksek geçirimsizlik ve daha düşük hidratasyon ısı gibi konularda ekstra performans sağlayabilmektedir. Düşük hidratasyon ısı, kütle betonlarında tercih edilmesi gereken bir özelliktir. TS EN 206' nın uygulanmasına yönelik tamamlayıcı standart olan TS 13515 Standardı'nda da tanımlandığı üzere mineral katkıları ile üretilen betonların farklı çevresel etkiler altındaki performans özelliklerinin dürabilite deneyleri ile ispatlanması durumunda kullanılan çimento dozajı azaltılabilmektedir. THBB Laboratuvarında bu konuda uzun süredir çalışmalar yürütülmekte olup kurulan AR-GE Merkezinde mineral katkılı betonların dürabilite özelliklerinin fiziksel test yöntemleri ile tespit edilmesinin yanında beton petrografisi ile mikro ölçekte de yapı analizi imkânına kavuşulmuştur. Mineral katkı içeren farklı beton karışımları

tasarımlarının donma çözülme direnci, karbonatlaşma direnci ve klorür geçirimsizliği test sonuçlarından yola çıkarak test numunelerinin beton petrografisi analizi ile birlikte yorumlanması, geliştirilmiş beton karışım tasarımlarının hazırlanabilmesine olanak sağlayacaktır.

5.2. Çevre

Doğal kaynaklarımızın hızla tüketilmesi sebebiyle hazır beton üretiminde doğal kaynaklara ikame ham madde olarak kentsel dönüşüm atıklarının, endüstriden kaynaklanan bazı atıkların, belirli karakterdeki atık sular gibi malzemelerin değerlendirilmesine yönelik AR-GE çalışmalarının yürütülmesine ihtiyaç vardır.

İstanbul özelinde yürütülen inşaat faaliyetleri, üretilen hazır beton miktarı ve buna paralel olarak kullanılan doğal kaynakların büyüklüğü dikkate alındığında, az oranlarda da olsa bu atıkların doğal kaynaklara ikame edilerek kullanılması uzun vadede büyük önem taşımaktadır.

Projemiz kapsamında bazı atıkların hazır beton imalatında kullanılabilirliği hem teknik hem de mevzuat açısından değerlendirilmiş, uygun bulunan başlıklar çalışılabilecek konulara örnek olarak verilmiştir.

5.2.1. Yasal Çerçeve

Atık konusu doğrudan insan sağlığını ilgilendiren ve bir takım önlemlerin alınmasını gerektiren bir konu olduğundan ilgili prosedürler mevzuat ile belirlenmiştir. Atık mevzuatı tıbbi atıklar, elektronik atıklar, tehlikeli atıklar, kimyasal atıklar, özel atıklar gibi çok geniş bir alana hitap etmekte olduğundan farklı türdeki atıklar için farklı mevzuatlar oluşturulmuştur.

Avrupa Birliği'nde yürürlükte olan 2008/98/EC numaralı Atık Çerçeve Direktifi (AÇD), atıkların kaynağında oluşmasından bertaraf edilmesine kadar tüm aşamalarda uyulması gereken genel kurallar ile ilgili prensipleri belirlemektedir. Burada 2000/532/EC numaralı atık kod listesine atıfta bulunmakta, atıkların bu listeye göre numaralandırılması ve ilgili işlemlerin bu sınıflandırılmaya göre yapılması öngörülmektedir. Ayrıca AÇD'nde üye ülkelerin atıkların toplanması, taşınması, geri dönüşümü ve bertaraf etme faaliyetlerini yürütecek işletmeler için bir izin prosedürü oluşturulmaları öngörülmektedir.

Ülkemizde de çevre mevzuatı çok eskilere dayanmakta iken, özellikle AB üyeliği çerçevesinde yürütülen uyum çalışmaları kapsamında hız kazanmıştır. Türkiye' nin üyelik müzakereleri çerçevesinde, çevre müktesebatı 27. Fasıll olarak açılmıştır.

Türkiye' nin AB üyeliği kapsamında Çevre Faslı, İsveç Dönem Başkanlığında 21 Aralık 2009 tarihinde Brüksel' de gerçekleşen hükümetler arası Konferansta müzakerelere açılmıştır. Geçen on yıl içerisinde uyumlaştırma anlamında önemli gelişmeler yaşanmıştır.

Tıpkı AB' de olduğu gibi, Türkiye' de de çevre mevzuatı geniş bir alana hitap etmektedir. Türkiye' de Çevre uygulamaları Çevre ve Şehircilik Bakanlığının yetkisinde ve 2872 sayılı "Çevre Kanunu" ve ona bağlı mer' i mevzuat ile yürütülmektedir. Bu kapsamda, atık yönetiminden kimyasal yönetimine, iklim değişikliğinden çevre izinlerine değişen konular ile ilgili uygulanan mevzuat bulunmaktadır.

Ülkemizde çevre alanındaki AB müktesebatının atık yönetimi kapsamında, toplam 12 adet mevzuat başlığının uyumlaştırılması öngörülmektedir. Ekonomik ve sosyal önceliklere belirlenen söz konusu 12 adet mevzuat başlığının uyumlu hâle getirilmesi için 2007 - 2015 döneminde önemli sayıda yönetmelik hazırlanıp yürürlüğe girmiştir. (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Avrupa Birliği Çevre Entegre Uyum Stratejisi Raporu 2016 - 2023)

Ülkemizde atık yönetimi ile ilgili genel faaliyetler 02 Nisan 2015 tarih ve 29314 sayılı Resmî Gazete' de yayımlanarak yürürlüğe giren Atık Yönetimi Yönetmeliği (AYY) kapsamında yürütülmektedir. AYY' nin AB' de yürürlükte olan AÇD gibi atık kod sistemine işaret etmekte, atıkların kodlarına göre ayrılmasını amaçlamaktadır.

Yine AYY' nde AB ile uyumlu olarak, atıkların toplanması, ayrıştırılması, taşınması ve geri kazanımı faaliyetleri sadece Çevre ve Şehircilik Bakanlığından lisanslı işletmeler tarafından yürütülmektedir. AYY' de madenlerin aranması, çıkarılması, işleme tabi tutulması veya depolanması sonucu oluşan atıklar ile inşaat ve yıkıntı atıklarının tanımlanmasında EK-4 atık listesi, tehlikelilik özelliklerinin belirlenmesinde EK-3/A' da verilen tehlikelilik özellikleri ve EK-3/B' de verilen sınır değerler ile bu atıkların yönetiminde EK-2/A ve EK-2/B' de belirtilen atık işleme yöntemleri kullanılır; ancak bu Yönetmeliğin diğer hükümleri uygulanmaz." denilmektedir.

18 Mart 2004 tarih ve 25406 sayılı Resmî Gazete’ de yayımlanarak yürürlüğe giren Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği bu atıkların yönetimi ile ilgili genel hususları belirlemektedir. Özellikle, yönetmeliğin genel esaslar bölümünde sağlıklı bir geri kazanım ve bertaraf sisteminin oluşturulması için atıkların kaynağında ayrılması ve "seçici yıkım" esas olarak belirtilmektedir. Benzer şekilde Yönetmeliğe göre, inşaat/yıkıntı atıklarının geri kazanılması ve özellikle alt yapı malzemesi olarak yeniden değerlendirilmesi esastır.

5.2.2. İnşaat yıkıntı atıklarının beton üretiminde yeniden değerlendirilmesi

İnşaat ve yıkıntı atıkları özellikle İstanbul için önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Kentsel dönüşüm faaliyetlerinin yoğun olarak yürütüldüğü İstanbul’ da oluşan inşaat ve yıkıntı atıklarının miktarı her geçen gün artmakta, buna paralel olarak bu atıkların yönetimi için zaman, maliyet, fiziksel alan ve iş gücü ihtiyacı artmaktadır.

Diğer taraftan, yine kentsel dönüşüm faaliyetleri kapsamında İstanbul’ da inşaat faaliyetleri yoğun olarak sürdürülmektedir. Bu kapsamda hazır beton üretiminde kullanılan agrega, çimento gibi ham maddeler ve bunların üretimi için gerekli doğal kaynaklara olan ihtiyaç sürekli artmaktadır. İstanbul’ un deprem kuşağında yer alması nedeniyle riskli tespit edilen binaların yenilenme çalışmaları önümüzdeki yıllarda da devam edecektir. Bu nedenle, hem atık miktarı hem de doğal kaynaklara olan ihtiyacın artarak devam edeceği öngörülmektedir.

Bu kapsamda, inşaat ve yıkıntı atıklarının hazır beton üretiminde ham madde olarak kullanılması önemli ve çalışılması gereken bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Projemiz kapsamında yürütülen Danışma Kurulu toplantılarında bu konu ele alınmış, hem konunun önemi hem de teknik olarak yapılabilir olması nedeni ile üzerinde çalışılabilecek bir konu olarak değerlendirilmiştir.

Burada amaç; beton kalite ve standardını bozmadan kentsel dönüşüm atıklarının hazır beton üretiminde doğal agregaya ikame olarak kullanılabilirliğinin araştırılmasıdır. Bu kapsamda farklı yüzdelerde kentsel dönüşüm atığının sınıflandırılarak doğal agregaya katkı maddesi olarak kullanılması ve atık madde kullanılarak imal edilen hazır beton numunelerinin dayanım, dürabilite ve çevresel etkilere göre beton karışım tasarımlarının oluşturulması amaçlanmaktadır.

Bu konuda kurumumuz tarafından 2013 yılında yürütülen ve İstanbul Kalkınma Ajansı tarafından desteklenen “Kentsel Dönüşüm Atıklarının Hazır Beton Üretiminde Kullanımının Araştırılması” fizibilite çalışmasında kentsel dönüşüm atıklarının beton üretiminde kullanımı değerlendirilmiş, yapılan testlerde atık kullanımının mümkün olduğu görülmüştür. Ancak bu çalışmada sadece beton atıkların belirlenen boyutta kırılarak kullanımı ile ilgili araştırmalar yürütülmüştür.

Projemiz kapsamında kentsel dönüşüm atıklarının sadece kırılmış betondan oluşmadığı, ayrılarak ve kırılarak elde edilen geri dönüşüm agregasına ulaşmanın kolay olmadığı değerlendirilmiştir. Bu nedenle, çalışmanın aşağıda verilen iki tür atık ile ilgili değerlendirilmesi önerilmektedir.

- 1) Yıkıntı atıklarından ayrılarak ve istenilen tane boyutunda kırılarak elde edilen geri dönüştürülmüş agrega
- 2) Herhangi bir ayrıştırma işlemine tabi tutulmadan, içerisinde beton haricinde cam, seramik, boya, tuğla vb. malzemelerin bulunduğu ve istenilen tane boyutunda ve oranlarda kırılarak elde edilen yıkıntı atığı

Kentsel dönüşüm atıklarının hazır beton üretiminde kullanılabilmesi için hazır beton üreticilerinin bu atıklara ulaşımının sağlanması gerekmektedir. Burada hazır beton üreticilerinin istedikleri kalitede ve ayrıştırılmış olarak kentsel dönüşüm atıklarına ulaşmaları önemlidir.

5.2.3. Endüstriyel yanma atıklarının beton üretiminde değerlendirilmesi

Demir çelik ve demir dışı metallerin işlenmesi sektöründe kullanılan yüksek dereceli fırınlar ve ergitme potalarından çıkan cüruf, toz, partikül gibi atıklar oluşmakta ve bu atıklar bertaraf edilmeye gönderilmektedir.

TS EN 12620 Standardı, geri kazanılmış agregalar ve belirli endüstriyel yan ürünlerden elde edilen agregalar gibi yerleşik bir kullanım şekline sahip olmayan kaynaklardan elde edilen agregaların kullanımında M125 mecburi direktifine atıfta bulunmaktadır. Ancak ülkemizde bu atıkların kullanımına yönelik yeterli çalışma bulunmamaktadır.

Bu atıklar, Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek-4’ te verilen Atık Listesinde “10 - Isıl İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar” genel başlığında yer almakta olup bunlara ait bazı örnekler aşağıda verilmektedir;

10 01	Enerji Santrallerinden ve Diğer Yakma Tesislerinden Kaynaklanan Atıklar
10 01 02	Uçucu Kömür Külü
10 01 03	Turba ve işlenmemiş odundan kaynaklanan uçucu kül
10 01 15	10 01 14 dışındaki beraber yakılmadan kaynaklanan dip külü, cüruf ve kazan tozu
10 02	Demir ve Çelik Endüstrisinden Kaynaklanan Atıklar
10 02 01	Cüruf İşleme Atıkları
10 02 02	İşlenmemiş cüruf
10 02 10	Haddehane tufalı
10 06	Bakır Isıl Metalurjisinden Kaynaklanan Atıklar
10 06 01	Birincil ve İkincil Üretim Cürufları
10 06 02	Birincil ve İkincil Üretimden Kaynaklanan Cüruf ve Köpükler
10 09	Demir Döküm İşleminde Kaynaklanan Atıklar
10 09 03	Ocak cürufları

Burada belirtilen atıklar ilgili Atık Listesinde “Tehlikesiz Atıklar” olarak belirtilmektedir.

Yapılan ön çalışmalarda yüksek fırınlardan kaynaklanan özellikle 10 02 01 ve 10 02 02 kodlu atıkların hazır beton üretiminde kullanımına elverişli olduğu görülmektedir.

Bilindiği gibi, Atık Yönetimi Yönetmeliği’ ne göre atıkların sadece Çevre ve Şehircilik Bakanlığından lisanslı işletmelere teslim edilmesi gerekmektedir. Ancak, bazı atıkların yan ürün olarak değerlendirilmesi halinde herhangi bir lisans şartı aranmaksızın üretimde ek bir madde olarak kullanılması mümkündür.

Atıkların yan ürün olarak kullanılması şartları Atık Yönetimi Yönetmeliği Madde 19’ da;

Üretim prosesi sürecinde ortaya çıkan; ancak asıl amacın bu maddenin üretimi olmadığı, maddeler veya malzemeler;

- a) Üretim prosesinin ayrılmaz bir parçası olarak üretiliyor ve kapasite raporunda ürün/yan ürün olarak yer alıyor ise,
- b) Gelecekte kullanımına yönelik talep sürekli ise,
- c) Doğrudan bir proseste kullanılabilir ve üretildiği yerde fiziksel işlemler hariç olmak üzere başka işlemlerden geçmiyor ise,
- ç) İkame edeceği beton ham maddelerinin standartlarına uygunluğunun ya da ham madde olarak doğrudan kullanılması durumunda nihai ürünün ürün standardını bozmadığının belgelenmesi hâlinde,
- d) Kullanımında çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek tedbirler alınıyor ise, atık olarak tanımlanamayacak, yan ürün olarak kabul edilebilecektir.

Bu durumda, bu atıkların Çevre ve Şehircilik Bakanlığından yan ürün olarak belirlenmesi hâlinde hazır beton üreticileri herhangi bir lisans almak durumunda kalmadan bu atıkları alabilmekte ve üretimlerinde kullanabilmektedirler.

5.2.4. Endüstriyel atık suların ve beton endüstrisi geri kazanım sularının beton üretiminde değerlendirilmesi

Her bir beton mikseri yaklaşık 1,5 ton su içermektedir. Beton üretiminde kullanılan su genellikle doğal kaynak sularıdır. Avrupa’ da en çok beton üreten ülke olmamız sebebi ile su tüketimimizi de kontrol altına almalıyız. TS EN 1008 Beton Karışım Suyu Standardı, doğal kaynak sularına alternatif olarak geri kazanım suları ve endüstriyel atık sularının da kullanımına olanak sağlamaktadır. Ülkemizde endüstriyel atık sularının beton üretiminde kullanımı üzerine çalışmalar yetersizdir. THBB AR-GE Merkezinde alternatif su kaynaklarının beton üretiminde kullanımı üzerine araştırmalar yapılabilecektir.

Proje kapsamı ile alınan atomik absorpsiyon cihazı ile hem beton bileşenlerinin hem de betonun kendisinin ağır metal analizleri yapılarak çevreye olan etkileri araştırılabilecektir. Beton numunelerde eluatlar hazırlanarak çevreye zararlı yayılım ölçümleri yapılabilecektir.

5.3. Özel Beton Dizayn Çalışmaları

THBB AR-GE Merkezinde aşağıdaki başlıklar ile sınırlı kalmayarak çeşitli özel beton tasarımları araştırılabilecektir. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda sunulmuştur:

- Havayı temizleyen, özel beton, harç ve sıvaların geliştirilmesi,
- Kendi kendini iyileştiren beton tasarımlarının geliştirilmesi,
- Anti bakteriyel betonlar, harçlar ve sıvalar,
- Hidrofobitesi artırılmış ve su yalıtımı sağlayan beton tasarımlarının geliştirilmesi,
- Yüksek sıcaklığa dayanıklı beton ve harç tasarımları,
- Tarihi yapıların güçlendirilmesi ve restore edilmesi için özel tamir harçlarının geliştirilmesi,
- TS EN 206, TS 13515 Standartlarına göre eş değer beton performansı üzerine tasarımların geliştirilmesi,

6. Teknik Komite ve Danışma Kurulu Görüşleri

Proje süresi içerisinde 4 Teknik Komite ve 4 Danışma Kurulu toplantısı düzenlenmiştir.

İhtiyaç duyulan AR-GE talepleri aşağıda sunulmuştur:

- Atık Yönetimi Yönetmeliği EK 1 kapsamında “10 13 14” kodu ile tanımlanan “Atık Beton ve Beton Çamurlarının” çevreye olan zararlarının azaltılması ve ekonomiye geri kazandırılması amacıyla bu atıkların fiziki ve kimyasal özelliklerinin araştırılması. Atık beton ve çamurlarının tesis bünyesinde geri kazanılması veya bir başka sektörde alternatif ham madde ve/veya yan ürün olarak kullanımı için alternatif çözümlerin belirlenmesi,
- Agrega kirliliği - temizliği, şantiye mesafesi, hava koşulları, ham maddelerin yapısında meydana gelen değişiklikler, transmikserde karışmaya devam etme gibi faktörlerden kaynaklı olarak, kıvam değişimi problemlerinin önüne geçilmesi,
- Beton dayanımı tayini için alternatif test metotlarının geliştirilmesi,
- Betonda elastisite modülü testleri, mikro yapı incelenerek beton petrografisi, betonun termal ve elektriksel iletkenliğine yönelik testler, çimento ve betonda hidratasyon ısı testleri, klorür geçirimsizliği, karbonatlaşma ve donma-çözülme gibi durabite testlerinin yapılması,
- Betonun birim ağırlığını azaltılması, taşıyıcı hafif beton tasarımlarının geliştirilmesi.
- Betonda alternatif su kaynaklarının değerlendirilmesi,
- Geri kazanım suyu kullanımındaki çöktürme sistemi performanslarının değerlendirilmesi, çökertme amaçlı kullanılan kimyasal yöntemlerin betonda geri kazanıma olan etkilerinin araştırılması, geri kazanım suyu kullanımının artırılmasına yönelik çalışmalar yapılması,
- Haliç atık çamurunun betonda değerlendirilmesidir.

İhtiyaç duyulan AR-GE talepleri Danışma Kurulu tarafından değerlendirilmiş ve tartışılmıştır. Sektörün ihtiyaçlarına karşılık öncelik sıralaması belirlenerek çalışma planı oluşturulmuştur.

7. Hedefler

Türkiye Hazır Beton Birliği Beton Araştırma Geliştirme ve Teknoloji Danışma Merkezinin 2020 yılı hedefleri aşağıda sunulmuştur:

1. Proje kapsamında temin edilen ekipmanlar ile geliştirilen yeni deneylerin TÜRKAĞ tarafından akredite edilmesi için THBB Laboratuvarının akreditasyon kapsamının genişletilmesi çalışmalarının başlatılması.
2. Türkiye' deki tüm hazır beton sektörüne, önemli projelere, yurt dışına inşaat işleri yapan Türk inşaat firmalarına ve yurt dışı inşaat firmalarına AR-GE ve Teknoloji danışmanlığı hizmetlerimizin tanıtımı.
3. Ortak bilimsel AR-GE çalışmaları yürütebileceğimiz kurumlarla depreme dayanıklılık, özel beton araştırmaları, çevre ve özel beton dizayn geliştirme çalışmalarının yürütülmesi için işbirliği olanaklarının araştırılması.
4. THBB Beton Araştırma Geliştirme ve Teknoloji Danışma Merkezi kapasitesinin daha da geliştirilmesi için yeni projelere hazırlık yapılması.