

EK 1

Orman ve Tarım Atıklarından Biyoteknolojik ve Elektro-mekanik Yöntemlerle Kimyasal Beton ve Çimento Katkı Maddelerinin Üretilmesi

K. Y. Levent¹, S. Apaydın¹, A. Çankayalı¹, H.A. Öktem², U. Bakır³

¹İKSA İnşaat Katkıları San. ve Tic. Ltd. Şti. Mebusevleri İller Sokak 23/1 06580 Tandoğan/Ankara

²Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, 06531 Ankara

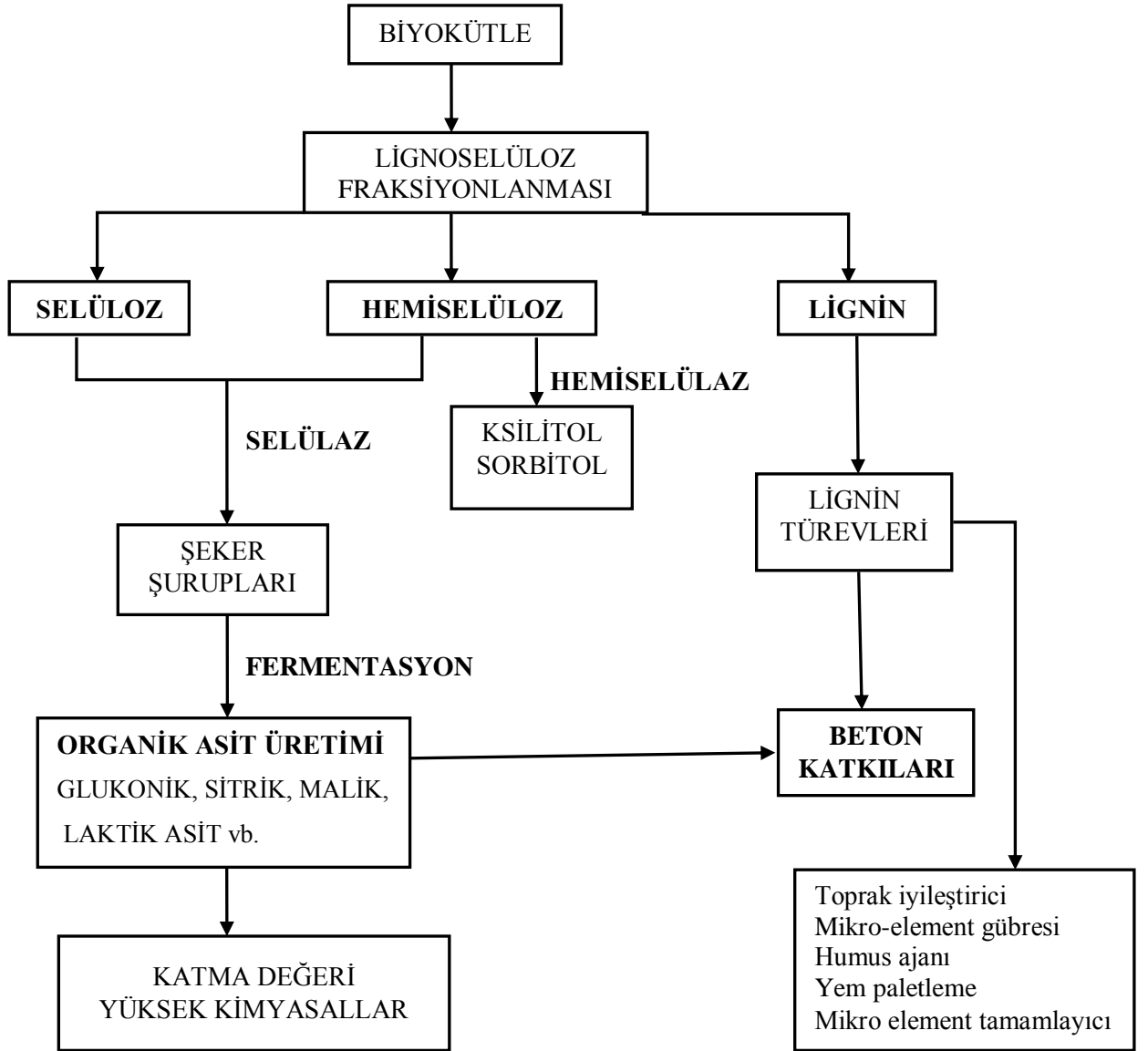
³Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Kimya Mühendisliği, 06531 Ankara

Beton katkı maddeleri betonun özelliklerini iyileştirmek amacıyla beton içerisindeki çimento miktarı baz alınarak belli oranlarda katılan organik veya inorganik kökenli kimyasal maddelerdir. İnşaat sektörü için üstün nitelikli, ekonomik, yüksek dayanım ve durabilitede beton üretimi dolayısı ile kimyasal katkıların kullanımı teknik bir zorunluluktur. Bu amaçla kullanılan hammaddeler ise petro-kimya ve lignoselülozik kağıt sanayi yan ürünleridir.

Firmamız genel amaçlı inşaatlarda ve özellikle altyapı projelerinde kullanılan “Çimento ve Beton Kimyasal Katkılar” üretimini 1978 yılından beri %100 yerli sermayeli bir kuruluş olarak sürdürmektedir. İnşaat sektöründe çimento ve diğer yapı malzemeleri ile birlikte önemli bir girdisi olan Kimyasal Beton Katkı Maddeleri üretimi mevcut durumda ağırlıklı dışarıya dayanan kimyasal maddelerle yapılmaktadır. Ağırlıklı olarak lignin, naftalin, melamin, polikarboksilat, organik asit türevleri ve kondensatlarını içeren bu grup hammaddelerin ortalama fiyatları 600\$/ton olarak alındığında ülkemiz ekonomisine 60 milyon \$/yıl seviyesinde bir dışalım yükü oluşturmaktadır. Firmamızın da üyesi olduğu Katkı Üreticileri Birliği verilerine göre 2008 yılı Hazır Beton sektörü için Kimyasal Katkı üretimi yaklaşık 300.000 ton olarak gerçekleşmiştir. Bunun % 95'i yurtiçinde üretilmekte olup ithal hammadde payı % 80 seviyelerindedir. 2008 yılı içerisinde beton katkı maddesi olarak kullanılan lignin ve organik asitlerin toplam ithalatı yaklaşık 37 000 ton ve bunun maliyeti ise 46 milyon dolar olmuştur. Fiili durum devam ettiği sürece kimyasal beton katkılarının üretimi için 100.000 ton/yıl hammadde ithalatı gerçekleşmesi beklenmektedir. Firmamız da halen kimyasal beton ve çimento katkılarının üretimi için yurtdışı kaynaklı hammadde kullanmaktadır.

20. yüzyılın son çeyreğinden itibaren hızla büyüyen enerji ve kimyasal madde ihtiyacının yenilenebilir lignoselülozik kaynaklardan karşılanması dünya çapında bir ilgi odağı oluşturmuştur. Bu çerçevede ekonomisi büyük oranda tarıma dayalı olan ülkemizde de, tarımsal ve orman atıklarının enerji ve hammadde kaynağı olarak kullanılmasına yönelik teknoloji geliştirme çalışmaları büyük önem taşımaktadır. Halen her yıl kullanılabilir 5 milyon ton üzerinde biyokütle atık olarak çıkmakta ve yeterince değerlendirilememektedir. Bu açıdan bakıldığında da, mevcut potansiyelimizi kendi imkanlarımızla işleyerek ülkemizin faydasına kullanılmasını sağlamak da önemli bir noktadır. Bu bağlamda orman ve tarım atıklarından biyoteknolojik yöntemlerle kimyasal beton katkı sektöründe kullanılan hammaddelerin üretilmesi amacıyla firmamız bünyesinde Ar-Ge faaliyetleri gerçekleştirilmektedir.

Firmamız TÜBİTAK-TEYDEB desteği ile atık lignoselülozik kütlelerin lignin, hemiselüloz ve selüloz fraksiyonlarına ayrıştırılması ve selülozik kütlelerden fermentasyon ile katma değeri yüksek organik asitlerin elde edilmesine yönelik proses geliştirme konusunda bir proje tamamlamış ve halen bu projenin devamı olan ikinci projenin çalışmalarına başlamıştır.



Şekil 1. Biyokütleden beton katkı hammaddelerinin elde edilmesi

Bilindiği gibi Endüstriyel Biyoteknoloji sektöründe en önemli uygulama alanlarından biri olan fermentasyon teknolojilerinin en temel girdisi ucuz şeker kaynağıdır. Bu amaçla en

yaygın kullanılan kaynak glikozdur. Yurtdışı ile mukayese edildiğinde ülkemizde şeker fiyatları oldukça yüksek olup alternatif şeker kaynakları içinse kota bulunmaktadır. Stratejik olarak değerlendirildiğinde belirtilen bu hususlar ülkemizde fermentasyona dayalı biyoteknoloji sektörünün gelişmesinin önündeki en önemli engellerden biridir. Gerçekleştirmekte olduğumuz Ar-Ge çalışmalarındaki en önemli hedefimiz lignoselülozik kütleden selüloz ayrıştırılması ve selülozun enzimatik yıkımı ile glikoz şurubu üretilmesi için verimli proseslerin geliştirilmesidir. Bu süreçlerde istenilen verimde başarıya ulaşılabilmesi durumunda herhangi bir kota sınırlaması olmadan fermentasyon teknolojilerine uygun nitelikte ucuz şeker (glikoz) kaynağının kendi milli kaynaklarımızla üretilmesine yönelik know-how geliştirmeyi hedeflemekteyiz. Bu durum ülkemizdeki öncelikli sektörlerden biri konumunda olan Biyoteknoloji sektörünün gelişebilmesi anlamında önemli bir katkı sağlayacak niteliktedir.

30 Haziran 2009 tarihinde sona eren “Orman ve Tarım Atıklarından Biyoteknolojik ve Elektro-mekanik Yöntemlerle Kimyasal Beton ve Çimento Katkı Maddelerinin Üretilmesi” başlıklı ilk TÜBİTAK-TEYDEB projemizde orman ve tarım atıklarından kimyasal ve biyoteknolojik yöntemlerle kimyasal beton katkı maddeleri üretilmiştir. Bu bağlamda proje kapsamında lignoselülozik kütle kaynağı olarak odun dışı orman atıkları ve tarıma dayalı sanayi atıkları ve diğer biyokütle niteliğinde atıklar kullanılmıştır. Bu atıklar pamuk sapı, pamuk tohumu, talaş, şeker pancarı küspesi ve fındık kabuğu olmuştur. Lignoselülozik kütle alkali özütleme yöntemiyle selüloz ve hemiselüloz-lignine ayrıştırılmıştır. Selüloz, beta-D-glikoz şekerlerinin, 1-4 bağlanması ile oluşan ve selülaz enzimi tarafından çoğunlukla ulaşılamayan düz zincir şeklinde bir kimyasal yapıya sahip olup, bitkisel yapılarda hemiselüloz ve aromatik bir bileşik olan ligninle beraber bulunur. Karmaşık yapısı nedeniyle lignin, rekalsitrant (biyolojik parçalanmaya dayanıklı) bir özelliğe sahiptir. Ayrıca, lignin selülozun hidrolizinden sorumlu selülaz enziminin kendi substratı olan selüloza bağlanmasını engeller. Bu nedenlerle selülozu enzimatik yıkıma tabi tutmadan önce ön işlem(ler) uygulamak gereklidir. Lignoselülozik kütlelerden ayrıştırılan selülozun yıkımı için uygun koşulların belirlenmesi ve bu yolla verimin artırılması için aralarında asit hidrolizi, ısı işlem, alkali hidrolizinin de yer aldığı çeşitli fiziksel, fiziko-kimyasal, kimyasal ve biyolojik işlemler kullanılmıştır. Kullanılan ön işlemler şeker oluşumunu veya daha sonra yapılacak olan enzimatik hidrolizle şeker oluşumunu artırmalı, karbonhidratların bozulmasını veya kaybını önlemeli, daha sonra gerçekleştirilecek olan hidroliz ve fermentasyon işlemlerine engelleyici olabilecek yan ürünler oluşturmamalı ve uygun maliyetli olmalıdır. Gerçekleştirilen ön işlem sonrası *Trichoderma longibrachiatum*'dan elde edilen selülaz enzimi ile selülozdan glikoz şurubu elde edilmiş ve bu glikoz şurubu lab ölçeğinde çalkalamalı inkübatörde gerçekleştirilen fermentasyon ile laktik asit ve glukonik asite çevrilmiştir. Reaksiyon çıktıları ile hazırlanan kimyasal beton katkılarına referans olarak ticari hammaddelerle hali hazırda kimyasal beton katkısı olarak kullanılan katkıları hazırlanmış ve performans değerlendirmeleri ticari katkılarına göre yapılmıştır. Projeden elde edilen çıktıların konvansiyonel olarak kullanılan hammaddelere eşdeğer bir başarı yakaladığı gözlenmiştir. Bu projede denenen muhtelif yöntemlerden elde edilen en önemli sonuç lignoselülozik kütleden ligninin ayrıştırma verimi artırılarak biyoprosese daha hızlı cevap veren selülozik yapının elde edilmesinin mümkün olduğudur. Kağıt-pulp teknolojisinden farklı olarak lignoselülozun mülayim şartlarda ligninden ayrıştırılması hem lignin kalitesini yükseltmekte hem de selülozun glikoz şurubuna dönüşme verimini artırmaktadır. Proje çalışmaları kapsamında elde edilen hammaddeler kullanılarak geliştirilen formülasyonların önemli bir bölümü ticari ürün haline getirilebilecek niteliktedir. Halen geliştirdiğimiz proseslerin pilot ölçekte geçerlilikleri ve bu ölçekte yürütülecek proseslerden elde edilen çıktıların uygulama potansiyelleri konusunda araştırmalarımız devam etmektedir.

Daha önce de belirtildiği gibi kimyasal beton katkı malzemeleri hammaddelerinin %80'i yurtdışından temin edilmektedir. Projemizde orman tarım atıkları kullanarak ithal hammaddenin bu teknoloji ile üretilmesi sonucu iç ve dış pazarlarda rekabet gücümüz yükselecektir. Bir önceki TEYDEB projemizden konsept doğrulama aşamasında elde edilen veriler lignoselüloz bazlı biyo-rafineri yöntemi ile yenilenebilir biyokütle kaynakları (orman atıkları, tarımsal atıklar vs.) kullanılarak bu hammaddelerin üretilebileceği ve uygun formülasyonlarla beton ve çimento için performansı yüksek ürünler elde edilebileceğini göstermiştir.

Gerçekleştirmekte olduğumuz çalışmalar ülkemizde büyük miktarlarda oluşan tarım ve orman atıklarının değerlendirilerek endüstriyel kimyasallara diğer bir deyişle ekonomik ve çevresel kazanımlara dönüştürülebileceğinin gösterilmesi bazında çevre kirliliği konusunda imzacısı olduğumuz uluslararası anlaşmalara uyumumuzu kolaylaştıracaktır. Çalışmalarımız:

- Diğer biyöürünler için yapılacak çalışmalara bir altyapı oluşturacak,
- Kimyasal madde eldesi bazında dışa bağımlılığımızı azaltacak,
- Ormanda, tarlada çürümeye bırakılan ya da tarlalarda yakılarak çevre problemleri oluşturan atıklar ekonomiye kazandırılırken, ülkemize CO₂ emisyonu azaltma fonlarından faydalanma avantajı sağlayarak önemli çevresel ve ekonomik kazanımlara yol açacak,
- Yeni iş olanakları yaratacak ve kırsal bölge ekonomilerinin yeni perspektif ve yatırımlarla canlanmasını sağlayacaktır.
- ORKOOP (Türkiye Ormancılık Kooperatifleri Merkez Birliği) tarafından yürütülen ve Dünya Bankası destekli orman köylülerinin odun dışı ürünlerden ekonomik gelir sağlama eğitim ve uygulama projeleri ile entegre bir çalışma yapılabileceği gözlenmektedir.