

ŞEKER FABRİKALARINDA ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ UYGULAMALARI ve ÜLKEMİZ SANAYİSİNE KATKILARI

Erkan Çetinkaya
Elektrik Yüksek Mühendisi
erkancetinkaya@hotmail.com

Şeker Teknolojisinin Tarihsel Gelişimi

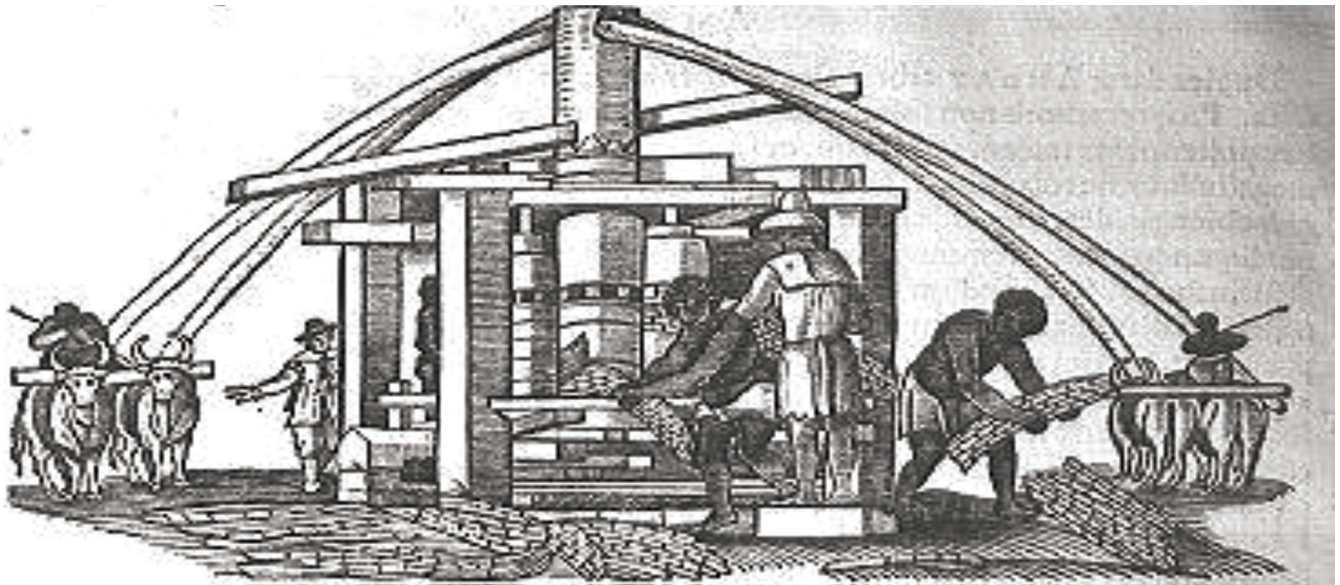
Şeker fabrikalarının ülkemiz sanayisindeki önemi ve yeri genellikle pek bilinmez veya hafife alınır. Cumhuriyet'in ilk sanayi kuruluşu şeker fabrikalarıdır. Şeker fabrikalarında bütün mühendislik dallarında uygulamalar yapılır. Sanayi Devrimi'nin bütün aşamaları şeker fabrikalarında tarihsel süreç içinde gelişmiştir. Şekerhaneler (şeker fabrikaları) buhar makinalarına ve buhara büyük talep yaratarak Sanayi Devrimi'ne finansal güç sağlamıştır. Kademeli buharlaştırıcıların uygulamasıyla da termodinamik yasaların pratikte ispatı sağlanmıştır. 19. Yüzyıl başlarına kadar şeker, sadece şeker kamışının değirmenlerde ezilmesiyle elde edilen usarenin (şerbet) suyunun buharlaştırılıp kristallendirilmesiyle elde ediliyordu. 16. Yüzyıl sonuna kadar bütün Batı Asya'nın ve Avrupa'nın şeker ihtiyacı; Mısır, Suriye, Anadolu, Kıbrıs ve Girit'te yetiştirilen şeker kamışından şekerhanelerde elde edilen kelle şekerle sağlanıyordu. Şeker ticaretinden, Memlûklar'dan ve Osmanlı'dan aldıkları imtiyazlarla, Venedik, Cenova ve İtalyan şehir devletleri büyük kârlar sağlıyorlar ve zenginleşiyorlardı.

15. Yüzyıl sonunda 1492 yılında Hindistan'a yeni ulaşım yolları bulma savıyla Amerika'ya ulaşan Kolomb, Karayipler'e 1493 yılında yetiştirilmek üzere şeker kamışı götürmüştür. Orada iklim uygun olduğundan şeker kamışı tarımı hızla gelişmiştir. İngiliz ve Hollandalı tacirler şeker ticaretini Venediklilerin elinden aldılar. Antiller, Brezilya ve çevre ülkelerde şeker kamışı tarlalarında ve şeker değirmeni denilen şeker imalathanelerinde çalıştırılmak üzere Afrika'dan köleler getirildi. Köle ticareti yaygınlaştı. Karayipler'den

gemilerle kolay taşınmaları için ham olarak elde edilen şeker Britanya ve Hollanda'da bulunan rafinerilerde beyaz şeker haline getiriliyordu. 16. Yüzyıl'da Osmanlı'nın İngiliz ve Hollandalı tüccarlara verdiği imtiyazlarla Avrupalıların Levant dedikleri Doğu Akdeniz ticareti tamamen İngiliz ve Hollandalı tüccarların eline geçti. Karayipler'den ham şeker olarak getirilip İngiltere ve Hollanda'da bulunan rafinerilerde saf kristal hale getirilen ucuz şeker Levant bölgesindeki şekerhanelerin tek tek kapanmalarına yol açtı. Artık bütün Osmanlı ülkesinde ithal şeker kullanılıyordu. Tarlalarda şeker kamışı yetiştirilmesi sona ermiş, unutulmuştur.

18. Yüzyıl sonunda buhar makinesinin icadıyla şeker kamışı değirmenlerinin tahrikinde buhar makinesi kullanılmaya başlandı. Kamış usaresinin suyunun uçurularak koyulaştırılmasında ve daha sonra karmelleşmesini önleyen vakum altında kristallendirilmesinde buharın termodinamik yasalara uygun olarak ekonomik kullanımı, üretim maliyetini düşürdü. Avrupa bol ve ucuz şekere kavuştu. Zenginlik Avrupa'da yaygınlaştı. Osmanlı ülkesi ise fakirleşti ve güçsüzleşti.

19. Yüzyıl başında Napolyon savaşları şeker için bir dönüm noktası oldu. Bu savaşlarda İngiltere ve Fransa tarafından karşılıklı uygulanan kara ve deniz ablukaları, daha önce Alman ve Fransız bilim insanlarınca bulunan fakat ekonomik olmadığı için işlevsel hale getirilemeyen pancardan şeker elde edilmesi usulünü ekonomik hale getirdi. 1802 yılında Cunern/Silezya'da ilk pancar şekeri fabrikasında 400 ton pancardan 16 ton şeker elde edilmiştir. Şekerin pancardan elde edilmesi kimya bilgisine de ihtiyaç gösterdiğinden Al-



manya'da makine sanayinin yanı sıra kimya sanayi de gelişti. Pancar tarımı Avrupa'da özellikle Prusya, Silezya ve kuzey Fransa'da yaygınlaştı. 1900 yılında Dünya şeker üretiminin yüzde 50'si pancardan sağlanıyordu. I. Dünya Savaşı'nda Fransa ve Belçika'da bulunan pancar tarlaları savaş alanı oldu. Pancardan şeker üretimi yüzde 26'ya geriledi. Şeker eksikliği, harp sonu 1918-1920 yılları arasında 100 milyona yakın, dünya nüfusunun yüzde 5'i kadar insanın İspanyol gribi sonucu ölümüne neden olmuştur.

19. Yüzyıl sonunda elektrik motorunun bulunmasıyla buhar makineleriyle tahrik edilen kayış kasnaklı şeker makineleri elektrik motorlarıyla tahrik edilmeye başlandı. İhtiyaç duyulan elektrik enerjisi, şeker üretim teknolojisi için ihtiyaç duyulan buhar gücünün kullanıldığı buhar makineleriyle tahrik edilen alternatörlerden sağlandı. Daha sonra daha verimli olan turbo-alternatör grupları kullanılmaya başlandı. Endüksiyon motorlarının bulunması kayış kasnak sisteminin yerine her makinenin ayrı bir endüksiyon motoruyla tahrikini ekonomik hale getirdi. Böylece şeker fabrikalarında yüzlerce elektrik motoru kullanılır oldu. Yüzlerce elektrik motorunun kullanılması güvenilir bir şalt ve dağıtım sistemi tarafından sağlandı. Bu ancak sağlam bir elektrik mühendisliği bilgi ve deneyimiyle gerçekleştirildi.

20. Yüzyıl ortalarında yarıiletken teknolojisinin uygulanmasıyla elektrik mühendisliği, şeker teknolojisinde yeni bir çığır açmıştır. Otomatik kontrol ve denetim; işçilik maliyetlerini düşürmüştür, genel verimi artırmıştır. 20. Yüzyıl sonlarında bilgisayar teknolojilerinin şeker sanayisinde kullanımı bu sanayide elektrik mühendisliğinin gelişimini ve önemini daha da artırmıştır.

Türkiye'de Şeker Sanayi

Avrupa'da Sanayi Devrimi'nde hızlandırıcı etki yapan şeker, Türkiye'de de sanayi başlangıcının kurucu gücü olmuştur. Türkiye'de mevcut bulunan sanayinin temelinde şeker fabrikaları vardır. 1926 yılından itibaren ülkemizde şeker fabrikaları kurulmaya başlandı. Cumhuriyet'in ilk fabrikaları olan Alpullu, Uşak, Eskişehir ve Turhal şeker fabrikaları anahtar teslimi yapılan fabrikalardır. Montaj, devreye alma ve işletme faaliyetleri Alman, Macar ve Çek mühendis ve işçilerle yapılmıştır. 1938 yılına kadar bu fabrikaların işletmesinde yabancı mühendisler çalışmış teknik raporlar Almanca düzenlenmiştir. Yurtdışına mühendislik eğitimine

gönderilen elemanların ülkeye dönmesinden sonra şeker fabrikalarının yönetimi tamamen Türk mühendislerin eline geçmiştir. Şeker sanayiinin Türkiye'de kurulmasının öncülleri olarak Kimya Yüksek Mühendisi Kazım Taşkent, Kimya Yüksek Mühendisi Muammer Tuksavul ve Makine Yüksek Mühendisi Ahmet Yolaç'ın isimlerini de belirtmek gerekir. Bu sanayi öncüsü mühendislerin gayretleriyle Turhal ve Eskişehir şeker fabrikalarının yanlarında birer makina imalat atölyesi de kurulmuştur. Bu atölyelerin kurulması şikâyet konusu olmuş, şeker fabrikalarının sadece şeker üretmesi gerekirken makine imalat işiyle de uğraşması kaynak israfı olarak görülmüştü. II. Dünya Savaşı nedeniyle yedek parça dışalım yapılamaması üzerine yerli üretimin denli yararlı olduğu ve ne kadar haklı olduğu anlaşıldığından Genel Müdür Kazım Taşkent, sorgudan kurtulabilmiştir.

1953-1957 yılları arasında 11 şeker fabrikası daha yapılarak sayı 15 olmuştur. Anahtar teslimi olarak Alman ve Fransız firmalarına yaptırılan bu fabrikaların, montaj ve devreye alınmasında teknolojik bilgileri gelişen Türk mühendislerimiz yeni şeker fabrikalarını tamamen yerli olanaklarla kurabileceklerine inanmışlardır. Nitekim bu güvenle ilk önce Irak Musul'da bir şeker fabrikası kurulması girişimi başlatılmıştır. Öncü mühendis ve işçiler Musul'a gönderilmiştir. 1957 yılında Irak'ta ihtilal olması üzerine bu girişim sonuçsuz kalmıştır. Yurtdışında eğitimden dönen elektrik mühendisleriyle 1944 yılında İTÜ bünyesinde kurulan Elektrik Fakültesi mezunu elektrik mühendislerinin, şeker fabrikaları bünyesinde genel müdürlük seviyesi dâhil yönetimin her kademesinde üretime katılmaları ulusal şeker teknolojisinin kuruluşunu ve gelişimini hızlandırmıştır. Edinilen bilgi ve deneyimle 1962 yılında Ankara, 1963 yılında Kastamonu Şeker Fabrikası tamamen ulusal teknolojiyle projelendirilmiş, büyük ölçüde yerli makine ve donanım ile inşa edilmişlerdir. Şeker fabrikalarında elektrik mühendisliğinin bütün dallarında uygulamalar yapılır. Enerji üretiminden enerji dağıtımına, elektrikle tahrikten otomatik kontrole kadar bütün alanlar, şeker teknolojisinde, elektrik mühendisliği konusudur. Bu konularda proje, imalat, montaj, devreye alma ve işletme faaliyetleri şeker fabrikalarının mühendisleri tarafından gerçekleştirilmiştir. 1974 yılında temeli atılıp 1977 yılında işletmeye alınan Afyon Şeker Fabrikası; projesinden işletmeye alınışına kadar tamamen Türk mühendisliğinin bir eseridir. Bu fabrika Cumhuriyet Devrimi'nin ilk büyük yerli ve milli sanayi kuruluşudur.



Şeker Fabrikalarında Kullanılan Teknikler ve Makineler

Buhar Üretimi, Elektrik Üretimi: Her şeker fabrikası ortalama 30MW gücünde bir buhar kazanına ve ihtiyacını yedekli olarak karşılayan elektrik santraline sahiptir.

Elektrik Enerjisi Dağıtım Sistemi: Orta ve alçak gerilim enerji dağıtımı, şalt sistemleri, trafo postaları.

Buharlaştırma, Kristallendirme, Santrifüjleme Makine ve Sistemleri: Basıncı kaplar, vakum tesisleri, santrifüjleme makine ve motorları kumanda sistemleri.

Su ve Atık Su Arıtım Sistem ve Teknikleri

Kireç ve Karbondioksit Üretimi

Melas ve Melaslı Kuru Küspe Üretimi

Etilalkol Üretimi

Otomasyon Yazılım ve Donanımlar: Elektrik, elektronik, pnömatik, hidrolik ve elektropnömatik kumanda ve denetim sistemleri

Kimyasal ve Fiziksel Analiz Yöntemleri: pH ölçerler, iletkenlik ölçerler, sıcaklık ölçerler, dozaj pompaları, teraziler, optik cihazlar.

Katı Malzeme Nakli (Her Türlü Transportlar Elevatör ve Asansörler)

Sıvı Nakli Pompalar ve Boru Donanımı: Her çeşit pompalar ve akışkan kontrol elemanları, ventiller.

Gaz Nakli ve Gaz Nakil Donanımı: Vantilatörler, kö-rükler, elektrofiltreler

Çeşitli Tahrik Makineleri: Elektrik motorları, güç elekt-roniği uygulamaları, buhar türbinleri, hidrolik motorlar, içten yanmalı motorlar.

Fizikokimyasal Üretim Teknikleri: Ekstraksiyon, kireçleme, karbonatasyon, buharlaştırma, filtrasyon, kristalizasyon.

Çeşitli Ekstraksiyon, Dekantasyon, Reaktör, Filtrasyon Makineleri

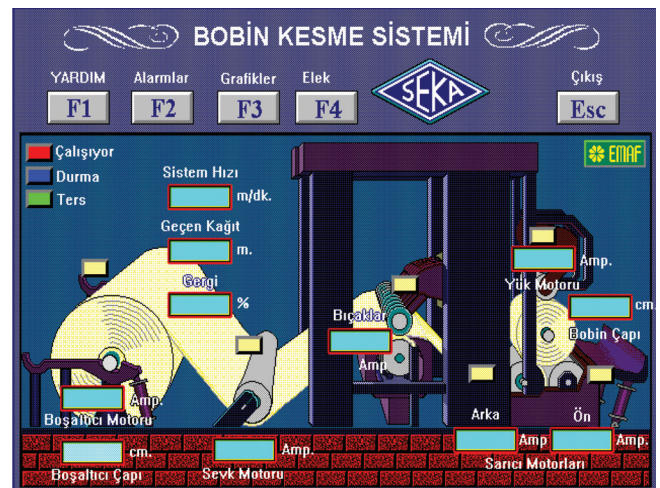
Görüldüğü üzere şeker sanayisinde çeşitli türde makineler ve sistemler kullanılmaktadır. Bu sanayide elektrik mühendisliği için çok geniş bir faaliyet ve katkı alanı oluşmuştur. İhtiyaç duyulan şeker makineleri şeker fabrikalarınca kurulan ve geliştirilen 5 makine fabrikasında imal edilmişlerdir.

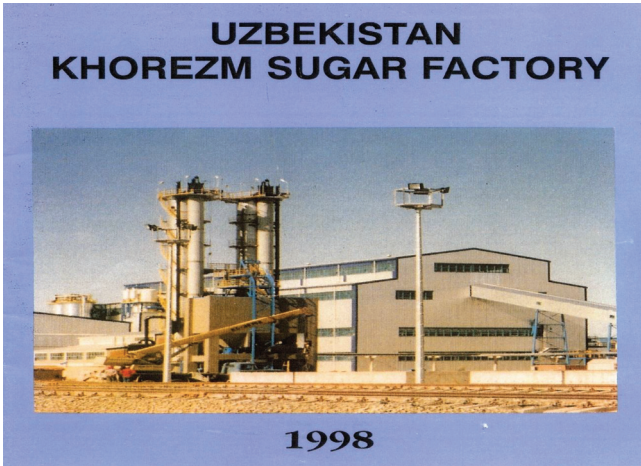
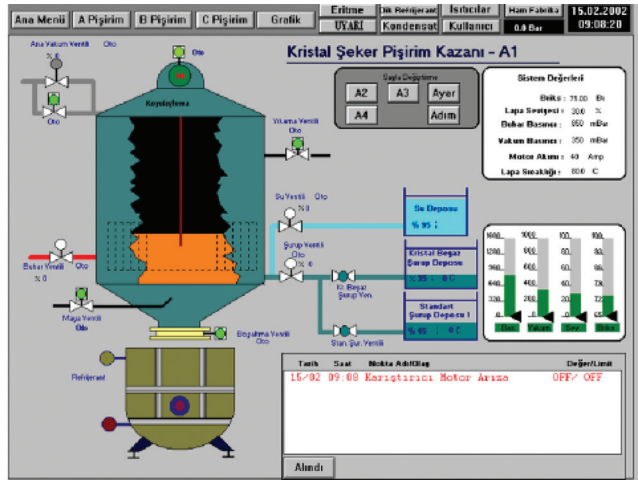
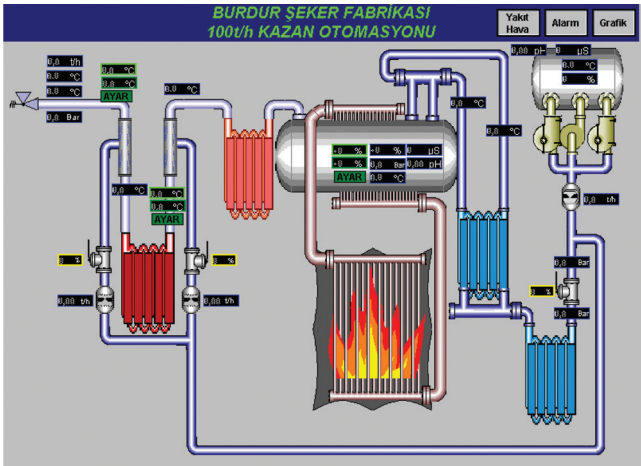
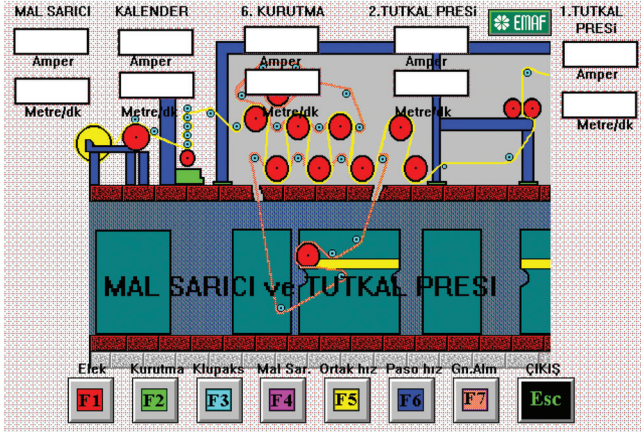
Şeker sanayisinde 1974 yılından itibaren başlayan yeni yatırımlar döneminde elektromekanik ihtiyaçların karşılanmasına yönelik olarak Şeker Enstitüsü bünyesinde bulunan Elektromekanik Şubesi, 1977 yılında, kısa ve tescilli adı EMAF olan, Elektromekanik Aygıtlar Fabrikası şeklinde örgütlenmiştir. EMAF; öncelikle Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş.'nin genel olarak da ülkemizin giderek artan ölçü ve denetim aygıtlarıyla elektrik ve elektromekanik makinelerine olan ihtiyacının ülkemiz öz kaynaklarını kullanmak suretiyle karşılanmasını, mevcut sistem ve aygıtların geliştirilmesini, bakım ve onarımlarını sağlamak amacıyla kurulmuştur. EMAF'da TS5133'e uygun ilk Türk pHölçeri ve iletkenlik ölçeri üretilmiştir.

Ülkemizde elektrik şalt panoları imalatında öncülük yapılmış TS 3367'ye uygun şalt panoları imal edilmiştir. Elektromekanik ve yük hücreli elektronik hızlı şeker çuvallama kantarları özgün projelerle imal edilmişlerdir. Yine ilk defa TS EN 45501'e uygun 60 tonluk EMK-60 tip elektronik kamyon kantarları projelendirilerek özgün

olarak üretilmiştir. Türkiye'de güç elektroniği uygulamaları ilk önce şeker fabrikalarında yapılmıştır. Ham şerbet üretim makinelerinin tahrikinde kullanılan DC motorların kumandasında kullanılmakta olan Ward-Leonard sistemi yerine tristörlü çeviriciler projelendirilip geliştirilerek imal ve ikame edilmişlerdir. EMAF ürünü bu tristörlü çeviriciler, tek ve dört bölge hız ve akım denetimli geniş bir güç yelpazesinde bütün Türkiye'de çimento, demir-çelik, kâğıt ve tekstil fabrikalarında kullanılmışlardır. Tristör ve transistör teknolojilerindeki gelişmeler uygulamalara yansıtılmıştır. AC motorlar için de elektronik yol vericiler, hız denetim sistemleri (invertörler) üretilmiştir.

1940'lı yılların sonlarında kurulup, uzun yıllardır kullanılmayan Ankara Rüzgâr Tüneli, EMAF ürünü çeviriciler kullanılarak EMAF mühendislerince faaliyete geçirilmiştir.





SEKA Dalaman Fabrikası'nca yapımı istenen Süper Kalender Sistemi İhalesi Batı Avrupa firmalarıyla rekabet edilerek kazanılmıştır. Sistem üretimi EMAF mühendis ve teknisyenlerince imal edilerek mükemmel bir güç elektroniği uygulaması olarak zamanında işletmeye alınmıştır. SEKA'nın İzmit fabrikalarıyla Çaycuma ve Aksu kâğıt fabrikalarında çeşitli kâğıt makineleri tahrik sistemleri üretilmiştir. Karabük ve İskenderun Demir Çelik fabrikalarında çeşitli haddehane tahrik sistemleri üretimleri gerçekleştirilmiştir. Sümerbank Ereğli, Nazilli ve Gemlik Sungipek fabrikaları için çeşitli tahrik kumanda ve denetim sistemleri üretilmiştir. Savunma sanayi için çeşitli projeler gerçekleştirilmiştir. Alternatörler için statik uyartım ve gerilim düzeneçleri yapılmış, santrallerde devreye alınmışlardır. Her güç ve gerilimde DC ve AC motorların onarımları sağlanmış, YG motorların onarım için yurtdışına gönderilmeleri önlenmiştir. Otomatik kontrol uygulamalarında pnömatik PID denetleçler yerine tamamen yerli üretim elektronik PID denetleçler üretilmiştir. Sahada kullanılan, konumlayıcı (pozisyon), sıcaklık, debi, seviye ölçer gibi aygıtlar imal edilmiştir.

Daha sonra ilk PLC üretimleri ve uygulamaları başlatılmıştır. Kişisel bilgisayarların gelişmesine koşut olarak DCS sistemleri yerine daha esnek PLC tabanlı Bilgisayar Destekli Otomasyon sistemleri; Denetim-Gözlem (SCADA) yazılımları geliştirilerek, büyük ölçüde yerli donanım ve yazılımla gerçekleştirilmiştir. 1977 yılından sonra işletmeye alınan 14 şeker fabrikasıyla önceden mevcut 17 şeker fabrikasının son teknolojilerle kapasite artırımı EMAF ürünü donanım, yazılım ve elektrik mühendisliği katkılarıyla sağlanmıştır. Özbekistan'ın Horezm Bölgesi'nde Türkşeker tarafından projelendirilerek kurulup 1998 yılında işletmeye alınan şeker fabrikasında kullanılan EMAF'ın şeker teknolojisi dünya çapında meydan okuyarak büyük başarı kazanmıştır.

Şeker fabrikaları genç mühendisler için, bilgi ve deneyimlerini geliştiren bir enstitü, bir laboratuvar olmuştur. Şeker fabrikalarında çalışan ve sonra ayrılan onlarca mühendis; yönetici, müteşebbis ve müteahhit olarak şeker fabrikalarında kazandıkları bilgi ve beceriyle ülke sanayine ve ekonomisine katkı sağlamışlar, başarılı olmuşlardır.

2018 Mayıs ayından itibaren satışa çıkarılan 14 şeker fabrikasının satılmasıyla Türk tarımının ve sanayisinin 90 yıllık bilgi ve deneyim birikimi yok edilmektedir. EMAF'ın teknoloji üretim ve finansal gücü son 15 yılda giderek zayıflatılmış ve 14 fabrikanın satışıyla yok edilmiştir. Türk mühendisliği büyük bir uygulama ve gelişme alanını kaybetmiştir. Şeker Kanunu ile pancar üretimi kısıtlanıp Türk çiftçisi yoksulluğa sürüklenirken, Türkiye Şeker Sanayi, daha vahimi şeker üretim teknolojisi ve mühendisliği yok olmaktadır. ■

