

İNŞAATTA KALIP VE İSKELE ENDÜSTRİSİNİN GELİŞİMİ

Ekrem Yeşilada Yasemin Nielsen
ODTÜ ODTÜ

Gelişim

ün mühendis ve mimarlar İnşaat'ta çelik ve ahşap gibi rojen olmayan Beton'u daha uzun seneler, yerine başka-aha uygun bir malzeme ikame edilinceye kadar kullan-: zorundadırlar. Halen bir taraftan bu yönde araştırmalar ı elyafı takviyeli plastiler veya buna benzer başka malze-er üzerinde çalışmalarına devam etmekle beraber diğer ftan da betonun daha iyileştirilmesi çalışmalarını sürdür-tedirler. Bilindiği üzere Beton karışımı kimyasal reaksiyo-ı tamamlayıp sertleşinceye kadar hamur gibi kalıplarla nilen şekile sokulabildiğinden beton var oldukça kalıp arlığını sürdürerek önemini koruyacaktır. 19. yüzyılın sından itibaren kullanılmaya başlayan beton ve beton- ie için kalıp ve iskelede tamamen ahşap kullanılmıştır.

kiye'de toplam alanın %26'sı olan 20.199.296 hektar ıranlık mevcuttur. Ancak bunun %40'ı iyi evsafa olup i kalanı % 60'ı ise üretime elverişli olmayan makiliktir. buki normal kabullere göre ülkelerin ormanlık alanlarının ız ülke alanının %30'u olması gereklidir. Yakacak odun, ıaat ve kâğıt endüstrisi için gerekli ahşap 1995 yılı pektifi için (32.915 x 103) m³ iken üretim ancak (1590 33) m³ olarak tahmin edildiğinde arada büyük bir açık vcuttur, ihtiyaç farkı ithal ile karşılanacaktır. Ayrıca da ilerce, beher m² inşaat için de 2 m² ormanın tahrip edil- i ifade edilmektedir. II. dünya harbine kadar bütün ülke- le kalıp ve iskelenin büyük ölçüde ahşaba dayandırılmakta uğu görülmektedir. Ancak II nci Dünya Harbinden sonra. upanın birçok ülkelerinde şehirler hava bombardımalrı ucu tahrip edildiğinden konut ihtiyacı önden gelmekte- re acilen konut yapılmalıydı. İşte bu acil ihtiyaç sonucu onya'da inşaat teknolojisi zorlanarak, makine ve ekip- nlar hızla geliştirilmiş, Endüstriyel kalıp, prefabrikasyon lanılmaya başlanılmıştır. Kalkınmış ülkelerde Endüstriyel p teknolojisi o günde bugüne geliştirilerek uygulanmak- ır. Ülkemizde kırsal kesimdeki inşaat'ta tamamen konvan- ınel ahşap kalıp kullanılmaktadır, ancak büyük şehirleri- zde 1960'lı yıllardan itibaren başlamak üzere gün geçtikçe tedricen artarak endüstriyel kalıp kullanılmaktadır ancak un halen ne oranda olduğu konusunda elimizde henüz en bir çalışma mevcut değildir ancak büyük şehirlerimizde- ıaatlarda %40 gibi bir oran tahmin edilmektedir ancak oran içinde tamamen endüstrileşmiş uygulama ile aber dikmeler ayarlı çelik döşeme ve diğer elemanlar ah-

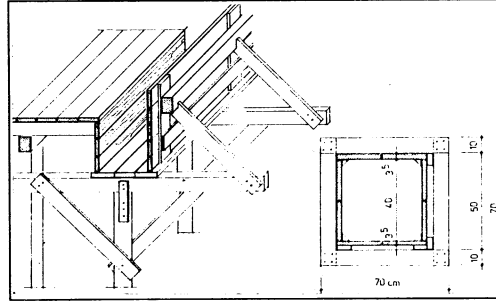
şap olanlarda dahildir. Bir inşaatın tutarı (C), matematiksel olarak

$$C = \sum_{i=1}^n B_i Q_i = B_1 Q_1 + B_2 Q_2 + B_3 Q_3 + \dots B_n Q_n$$

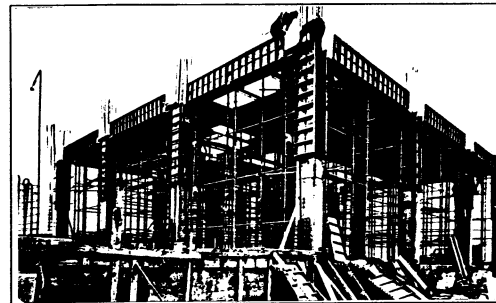
şeklinde gösterilebilir. Burada B₁Q₁, B₂Q₂ ler inşaatın herbir imalat kalemini göstermektedirler. B₁ ler birim fiyatı Q₁ lerde o imalat kalemini projede gösterilip yapılan miktarları göstermektedir. Eğer (B₃Q₃) (kalıp beton ve donatı) dahil betonarme betonunu gösterdiği varsayılırsa B₃Q₃ = B₃₁ + B₃₂ + B₃₃ olarak (B₃₁) kalıbı, (B₃₂) betonu (B₃₃) de donatıyı gösterdiği ve konvansiyonel kalıp kullanıldığı takdirde rayçilere ve analizlere göre hesaplandığında

Kalıp	B ₃₁ = %36 B ₃ Q ₃
Beton	B ₃₂ = %28 B ₃ Q ₃
Donatı	B ₃₃ = %36 B ₃ Q ₃ olmaktadır.

Bu yıllık rayçilere göre bu oranlar değişmekle beraber burada ahşap kalıbın betonarme betonunda (m³) de donatı ile ay- nı değer tuttuğu görülecektir. Konvansiyonel kalıbın ayrıca Endüstriyel kalıba göre kurma ve sökölma süreleri de daha uzun olmaktadır. Ş(1.1) geleneksel ahşap kalıp Ş(1.2) de de



Şekil 1.1



Şekil 1.2

endüstriyel kalıplar görülmektedir. Endüstriyel kalıp kullanımı daha ekonomiktir ve süreden de ayrıca kazanç sağlamaktadır.

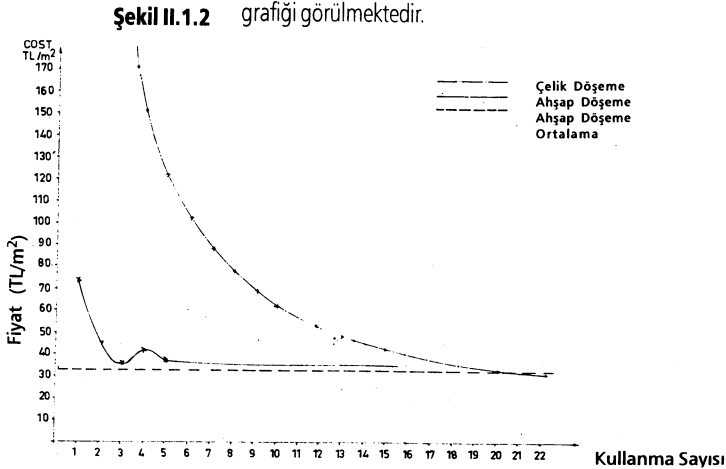
Ahşap memleketimizde kısmen de olsa ithal edildiğinden pahalıdır ve inşaatla kullanma sayıları tahtalarda (3-4), kadronlarda (4-6) ve dikmelerde de (8-10) defadır, kullanma sonunda da geriye sadece yakacak odun kalmaktadır.

II. Bu konuda yapılmış olan araştırma ve çalışmaların öze açıklamaları ve kalıp pazarında, üretimde rol alan yerli ve yabancı firmalar

2.1- Bildiğimiz kadarıyla ilk bilimsel ve deneysel araştırma Haziran 1973'de (ODTÜ) de yapılmıştır. (Design of a steel Decking system, having ts modified Horizontal shores)= (Deneyle geliştirilmiş, ayarlanabilir, makaslı döşeme çelik kalıp sistemi dizaynı). Yüksek Lisans tez çalışması.

Bu çalışmada çelik makaslı bir döşeme çelik kalıp sistemi dizayn edilmiştir. Gerçek boyutlardaki dört prototip üzerindeki deneylerin sonuçlarına göre dizayn geliştirilmiştir. Türk yapı karakter isteklerine uygun iki ayarlanabilir makas, çelik pano ve dikmeleriyle birlikte projelendirilmiştir. Yeni kalıp sistemini geleneksel ahşap kalıp sistemiyle karşılaştıran mukayesenin sonucu, yeni çelik sistem lehine olmuştur ve konut yapımında ekonomik olarak kullanılabilceği vurgulanmıştır.

Aşağıda dört prototipten yüklemeye göre en uygun sonuç veren prototip IV'ni test sonucu Ş(II.1.2) de çelik döşemenin rayiç ve analizlere ve kullanma sayısına göre m2 fiyatları grafiği görülmektedir.



2.2- Nisan 1978 tarihinde (ENKA İNŞAAT ve SANAYİİ A.Ş.) adına (PROMSAN)= (Proje mühendislik, müşavirlik ve danışmanlık limited şirketi) tarafından yapılmış olan (STANDART KALIP ÖN ARAŞTIRMA ETÜDÜ) adında bir çalışma yayınlanmıştır.

Bu çalışmada, Türkiye'deki kalıp sorunu, Türkiye'de uygulanan sistemler, yurtdışı kalıp sektörü, Türkiye'de kalıp hammadresi olarak kullanılan ürünlere yer verilmekte ve o

tarihlerde Türkiye'de çok az kullanılmakta olan çelik ve kontrplak kalıp elemanları ile (OUTINORD)= Tünel kalıp sisteminin temel strüktür elemanlarının kombinasyonu ile oluşturulacak bir sistem önerilmiştir.

2.3- (ODTÜ) de Haziran 1983 tarihinde yüksek lisans tez çalışması olarak (A SURVEY ON FORMWORK SYSTEMS APPLIED IN TURKEY)= (TÜRKİYEDE KULLANILAN KALIP SİSTEMLERİ ARAŞTIRMASI)

Bu çalışma da Türkiye'de İnşaat Endüstrisi içinde büyük bir yeri olan gerek geleneksel ve gerekse modern kalıp teknolojisinin halen ne ölçüde kullanıldığının bir araştırması ve tesbiti amacıyla yapılmıştır. Bunun için de uygulayıcı kamu ve özel sektörde kullanılan kalıp şekilleri incelenmiş, bunların ayrı ayrı maliyetlerinin tesbitine çalışılmıştır.

Bu incelemede uygulama ve literatür taraması sonuçlarına göre gerek geleneksel ve gerekse modern metodların inşaatla kullanılmaları, tanıtları ve karşılaştırmaları yapılarak çeşitli inşaat büyüklükleri ve cinslerine göre uygun ve ekonomik olanların önerilmesine çalışılmıştır.

Bu araştırmada bulunan sonuçlar ve değerlerin daha spesifik detaylı çalışmalara bir başlangıç olması dolayısıyla bir değer taşıyacağını ümit etmekteyiz denilmektedir.

Bu tarihte Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nda kesin hesabı sonuçlandırılmış çeşitli tip projeler ele alınarak incelenmiştir. Buna göre bulunan sonuçlar.

- Taşıyıcı sistemi kargir duran yapılarda betonarme kısmı için kullanılan geleneksel ahşap kalıp ve iskele tutarı, toplam inşaat bedeli(c) olduğuna göre %6C olarak saptanmıştır.

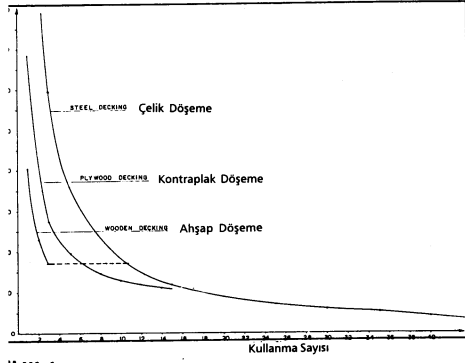
- Betonarme karkas (2-3) katlı yapılarda kalıp ve iskele bedeli tutarı ise toplam inşaat bedelinin %15C ve çok katlı betonarme karkas yapılarda ise %10C olduğu saptanmıştır.

- Çeşitli döşeme kalıp sistemleri. Kaplama tahtası ve diğer aksanı da ahşap olan, kaplama tahtası yerine kontrplak kullanılması halinde veya çelik sac kullanılan tip döşeme kalıplarında kullanma sayısına göre m2 maliyetler grafik Ş(2.1) de görülmektedir.

- Taşıyıcı iskele sistemlerinde ahşap dikmeler veya teleskopik çelik boru dikmeler veya dikmeleri kaldıran taşıyıcı sistem olan yatay teleskopik çelik kafeslerini kullanması halinde de (m2) maliyet kullanma sayılarına göre grafik Ş(3.2) de görülmektedir.

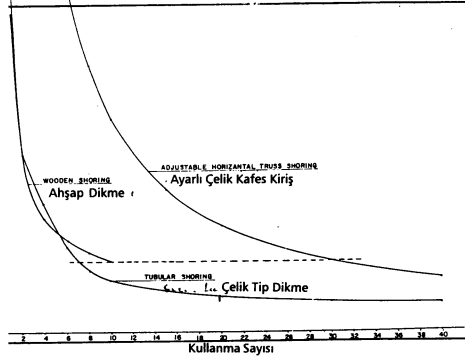
- (MESA) şirketi tarafından o tarihte yapılmakta olan (YAMAÇ SİTESİ) İnşaatında kullanılan Endüstriyel tünel kalıbı üzerine yapılmış gözlem sonucunda 90 defa tünel kalıp kullanma ile geleneksel ahşap kalıp fiyatları eşit olmaktadır. 500 ve

Şekil 2.4.1



il III.1

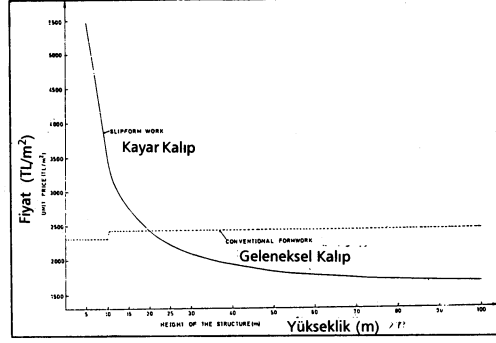
il III.2



ia fazla kullanma imkanı olan büyük projelerde ise tünel p çok ekonomik olmaktadır, kullanma sayısı çokluğuna e (2-A) defa daha ekonomiktir.

İMİAG şirketi tarafından inşa edilen (Tekirdağ silosu: asite W=8 ton yükseklik = 39.102m' cidar kalınlığı d= 5m' dir. 3 ton kapasiteli, 117 hidrolik krik o kulları n bu ar kalıp inşaatında geleneksel kalıp sistemi ile yapılan liyet karşılaştırmasında, yükseklik H= 18m olduğu takdirde eneksel kalıp ve iskele sistemi ile kayar kalıp maliyeti eşit uğu ve yükseklik (18-20)m den fazla olduğu takdirde ar kalıp sisteminin uygulanmasının daha ekonomik çağı saptanmış ve, bu projede geleneksel kalıp ve iskele eminin kayar kalıp maliyetinin iki katı olduğu görülmüştür. ırmalar ve uygulama için detaylar üzerinde çalışılmıştır. Bu ar kalıp düzeninin temel elemanları, inşa edilebildikleri lzemeler ve dizayn düşünceleri incelenmiştir. Yükselme ına etki eden kayar kalıptaki beton ile kalıp yüzeyinin birine etkileri, daha önce yapılmış çalışmaların sonuçları şerlendirilmiştir.

arıda bahsedilen çalışmaların ışığı altında dairesel tonarme duvarlar için kayar kalıp işinin maliyeti analiz lmiş ve daha sonraki çalışmalara bir rehber olarak yapının çapı cidar duvar kalınlığı ve yüksekliğine göre yaklaşık im fiyatın belirlenmesi için kullanılabilecek formül erilmiştir. Ş(2.4.1) de geleneksel ahşap kalıp sistemi ile ar kalıbın yarı yüksekliğine göre m2 birim fiyatının grafiği rülmektedir. 20 m yükseklikten sonra grafikten Kayar ıbın daha ekonomik olduğu görülmektedir.



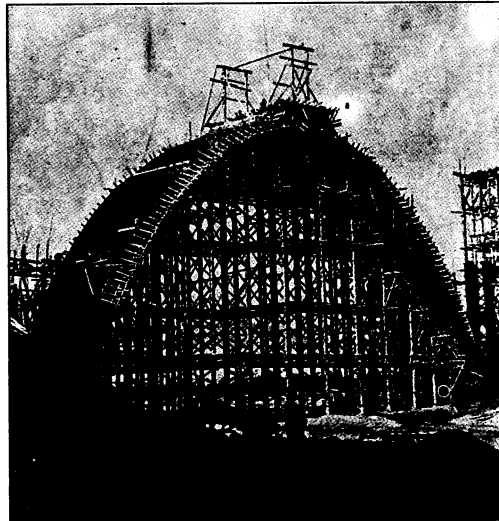
Gözleme ve ölçmelere dayalı olarak saptanan (m²) kayar kalıp birim fiyatı formülü (C_v)

$$C_v = 0,0000398 / D + e \left((C_v / R + C_f / H) \right) \text{ TL/m}^2 \text{ dir.}$$

II.4- (ODTÜ) de Temmuz 1984'de yüksek lisans tez çalışması olarak (A STUDY ON VERTICAL SLIPFORM CONSTRUCTION AND AN APPROACH TO THE COST ANALYSES)= (Düşey Hareketli kayar kalıp inşaatı üzerine bir çalışma ve maliyet analizine bir yaklaşım)

Bu konu İstanbul Abdi İpekçi Spor Salonu inşaatında kullanılan kayar kalıp fiyatı konusunda, inşaatın devamı sırasında müteahhit firma ile Bayındırlık ve İskan Bakanlığı arasında çıkan anlaşmazlık konusunda danışmak üzere yapılan müracaat üzerine bu tür inşaatlar üzerine bir fiyat analizi tesbit ihtiyacından doğmuştur.

Bütün dünyada yüksek betonarme yapıların inşaatında yaygın olarak kullanılan kayar kalıp tekniği bu yapıların erken ve ekonomik olarak tamamlanmalarını sağlamakta ve ahşap israfını önlenmektedir. Ayrıca kayar kalıp inşaatı bazı çok yüksek betonarme yapıları inşa etmek için tek yoldur. Ülkemizde son yıllarda çok sayıda yapı bu teknikle inşaat edilmiştir. Bununla birlikte Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından hazırlanmış bir kayar kalıp analizi, birim fiyatı mevcut değildir.



Bu tezde düşey hareketli kayar kalıp inşaatına etki eden parametreler tartışılmıştır.

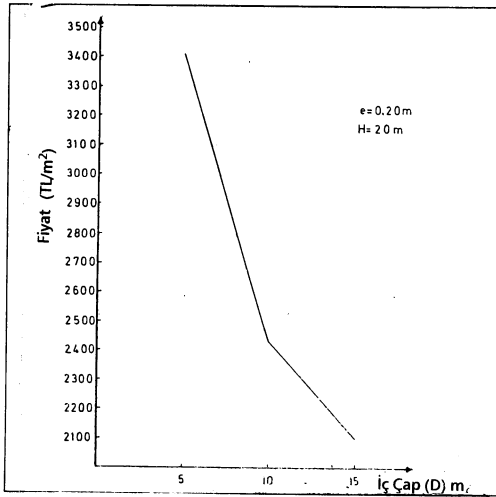
Burada D= Betonarme yapısı iç çapı (m)
E= Betonarme yapısını cidar kalınlığı (m)
R= Kayar kalıbın yükselme hızı (m/sn)
H= Yapı yüksekliği (m)
 C_p = (kayar kalıbın çelik gövdesinin, ahşap çalışma platformu, krikolar, vincin, kaynak makinesinin v.b gerecin) saatlik kısa bedelidir.

C_f = Operasyon sırasında kullanılan malzeme kurma sökme işçiliği, elektrik v.b) saatlik masrafları kapsamaktadır.

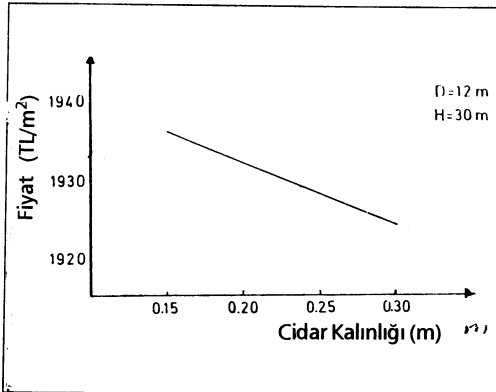
Bu formül kayar kalıp kullanılarak yapılacak yapılar için her sene Bayındırlık Bakanlığınca hazırlanan birim fiyatlarda yılın rayiçlerine (iççap, cidar kalıbı ve yüksekliğe) göre değişen bu seri fiyatlar hesaplanarak geçerli birim fiyatlara yer verilebilir.

• Örnek uygulama : Ş (II.4.2) grafik $e = 0,20^m$ ve $H = 20^m$ bir yapıda (cidar kalıp ve yükseklik için) değişken iç çap $D = (5, 10, 15)$ m ye ait (m^2) maliyetler, birim fiyatlarla görülmektedir. Ş(II.4.3) grafik $D = 12$ m ve $H = 30$ m ve cidar kalınlığı değişken $e = (0,15, 0,20, 0,25, 0,30)$ m ye ait (m^2) maliyetler, birim fiyatlar görülmektedir.

Şekil II.4.2



Şekil II.4.3



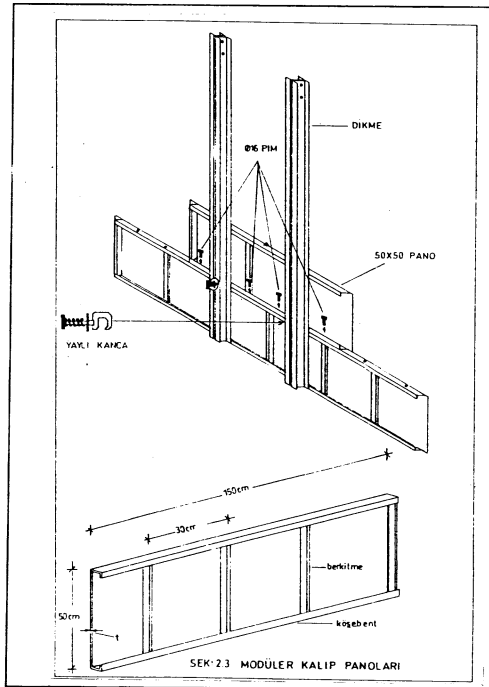
II.5- (ODTÜ)'de Eylül 1990 tarihinde yüksek lisans tez çalışması olarak (A WORK STUDY FOR STEEL MODULAR FORM PANELS AND PRODUCTION COST CONTROL)= Çelik modüler kalıp panoları ve üretim maliyet kontrol üzerine bir etüdü.

Ülkemiz kalkınmasında çok önemli bir yeri olan inşaat sektöründe maliyet hesapları, Bayındırlık Bakanlığı bir fiyatlarına göre yapılmaktadır. İnşaat maliyetinin en önemli kalemlerinden biri olan kalıpların fiyatı ise ahşaba göre belirlenmiştir. Ancak bugün kullanılmakta olan bu birim fiyat sistemi ile, giderek kullanımı yaygınlaşan endüstriyel kalıp sistemlerinin karşılaştırılması İnşaat Endüstrisinin maliyet hesaplarının yanıltıcı olmasına sebep olmaktadır. Bu rapor çelik modüler panolar için birim fiyat hesaplanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Ankara'da bulunan (ÇEKA) kalıp fabrikasında bir zaman etüdü yapılmıştır. Zaman etüdü'nün sonuçları ise, birim fiyat çalışması için temel oluşturmuştur. Hesaplanan bu birim fiyat ile Bayındırlık Bakanlığı kalıp birim fiyatlarının karşılaştırılması inşaat araştırmanın sonucunu oluşturmaktadır.

Bu raporda ayrıca dünyada ve ülkemizde yaygın olarak kullanılan kalıp sistemleri malzemeleri ve bunların kullanıldığı alanları, teknik personeli aydınlatmak amacıyla incelenmiştir. Aynı sebepten ötürü kalıp temel tasarımı prensipleri de raporda genel hatlar ile yer almıştır.

Bu iş ve zaman etüdü Ş (II.6.1) de görülen (Ankara-Gerec Otoyol inşaatındaki menfezlerin inşaatında kullanılan (çelik modüler pano) lar için yapılmıştır

Şekil II.6.1



I Safhası : Üretimin her kademesinde kronometre ile lan gözlem sayısı % 95 güvenilirlik seviyesi ve %5 asiyetle sonuçlar için (Ralph M.Barnes)ın

$$\left((4Q \sqrt{N\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}) / x \right)^2$$

ülüne göre hesaplanarak gözlem sayıları saptanmıştır. rasyonda görev alan her sınıf işçi ve ustaların veriminin landırılmasında da (Westinghouse Rating System)= tinghouse değerlendirme sistemi kullanıldı. Ayrıca (kişisel er, yorgunluk, gecikme) gibi hususlar için gerekli za- ı ilavesi yapılmak suretiyle standart zaman hesaplandı.

aya kadar kalıp ve iskele hakkında ulaşılabilirdiğimiz malar ve gelişmeler topluca verilmeye çalışılmıştır. Eğitim amu kuruluşlarımızda bu konuda bilemediğimiz başkaca malar varsa onları da buraya eklemek mümkündür.

- Türkiye'de Kalıp Endustrisinin Kurulması İçin İlk bbüs

kiye'de kalıp endüstrisinin kurulması öncülüğünü 1977 da MC hükümeti döneminde Prof.Dr. Doğan Sorguç nıştır. Münih Üniversitesi Profesörlerinden Burlchast'ın ılığı ile Batı Almanya Teknik yardımı ile gerçekleştirilmesi tine gidilmiş ve Bayındırlık Bakanlığı yetkilileri de konuya < bakarak ön temaslara başlanmıştı. Bu arada (Burkhast)'- emsilcisi Türkiye'ye gelerek Bayındırlık Bakanlığı ile işmeler yapılmış, konu ile ilgili teknik veriler hazırlığına

geçilmişti. Ancak projenin gerçekleşmesi için Batı Almanya Büyükelçiliği resmen Dışişlerimiz kanalı ile bir yazılı müracaat talebi üzerine Bayındırlık Bakanlığının 15 Nisan 1977 gün araştırma geliştirme B-09-8/251 sayılı Dışişleri Bakanlığına yaptığı yazılı müracaatı (Türkiye'nin kalıp endüstrisinin kurulmasından daha önemli meseleleri olduğu) bildirilerek müracaat, bürokrasi duvarı engeli ile başladığı yerde kalmıştı. Ancak ihtiyaç baskısı ile müteşebbis Türk sanayicilerinin çok zaman kaybetmeden 1980'li yıllarda bu konuya el atması, Endüstriyel Türk Kalıp Sanayii kurulması sonucunu doğurdu.

Kaynaklar

- 1- Forms and scaffolding for concrete studies
CE 436 Lecture notes
E.Yeşilada- Murat Kutay
- 2- Master thesis
METU June 1973
Enver Turanlı
- 3- Master thesis
METU June 1983
Ömer Şenel
- 4- Master thesis
METU July 1984
H.Soner Binay
- 5- Master thesis
METU Sept 1990
Murat Kutay
- 6- Standart Kalıp Ön Araştırması
(ENKA) A.Ş.

