

İnşaat Sektöründe Veri Değerlendirme Yöntemleri



Doç. Dr. Aslı Pelin GÜRGÜN

Yıldız Teknik Üniversitesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü
Yapı İşletmesi Anabilim Dalı



SIPOC Yöntemi

- Problem belirlemede kullanılan biri olan SIPOC yöntemi, bir altı Sigma yöntemi aracıdır.
- Yüksek (üst) düzeyde süreç haritası ve bunu destekleyen alt süreçlerin gösterildiği bir diyagramdır.
- İngilizce bir kısaltmadır:
 - Suppliers – tedarikçiler
 - Input – girdi
 - Process – süreç
 - Output – çıktı
 - Customer - Müşteri

SIPOC Yöntemi

- *Tedarikçiler* - sürece bilgi, malzeme ya da diğer kaynakları sağlayan kişiler ya da gruplar
- *Girdiler* - sağlanan şeyler,
- *Süreç* - girdileri dönüştüren – ideal olarak değer katan – aşama,
- *Çıktılar* - sürecin nihai ürünü,
- *Müşteriler* - çıktıları alan kişi, grup ya da süreç

SIPOC Yöntemi

Süreç haritası çıkarma süreci:

- Süreç haritası çıkarma süreci, alt süreçleri ve bu süreçlerin girdi, çıktı, müşteri ve tedarikçilerini görmemizi sağlayarak tüm akıştaki aksaklıkların ve katma değer yaratmayan faaliyetlerin tespitine yardımcı olması sebebiyle işlevsel ve önemli bir araçtır.

Kaynak: Güner, B. 2010. "Altı Sigma Metodolojisi ve İnşaat Sektöründeki Uygulamalar", Gazi Üniv. Yüksek lisans tezi

SIPOC Yöntemi - Örnek

Örnek İnceleme:

İngiltere ile Fransa'yı Manş Denizi'nin altından birbirine bağlayan Manş Tüneli'nin 14 Kasım 1994 tarihinde hayata geçmesinden sonra bu proje ile bağlantılı olarak yapılan bir dizi hızlı tren demiryolu bağlantısı projesi içinde İngiltere'de St Pancras tren istasyonunda gerçekleştirilen bir uygulamayı konu etmektedir.

Kaynak: Güner, B. 2010. "Altı Sigma Metodolojisi ve İnşaat Sektöründeki Uygulamalar", Gazi Üniv. Yüksek lisans tezi

SIPOC Yöntemi - Örnek

- Manş Tüneli ile ilgili ilk planlamalar 200 yıl öncesine Napolyon dönemine kadar uzanmaktadır.
- İlk fizibilite planları 1802 yılında, tasarım ve yer olarak büyük ölçüde bugünkü mevcut haline çok benzer olarak hazırlanmıştır.
- 1986 yılına kadar pek çok girişim ve çalışma yapılmış ama çeşitli sebeplerle bu proje bir türlü hayata geçirilememiştir.
- Manş Tüneli nihayet 1994 yılında resmi olarak hizmete açılmıştır

SIPOC Yöntemi - Örnek

Manş Tüneli Demiryolu Bağlantısı'nın (Channel Tunnel Rail Link - CTRL) güzergâhları



Manş Tüneli Demiryolu Bağlantı projesi güzergâhları Kaynak: Woods vd., 2003: 71'den uyarlanmıştır.

Kaynak: Güner, B. 2010. "Altı Sigma Metodolojisi ve İnşaat Sektöründeki Uygulamalar", Gazi Üniv. Yüksek lisans tezi

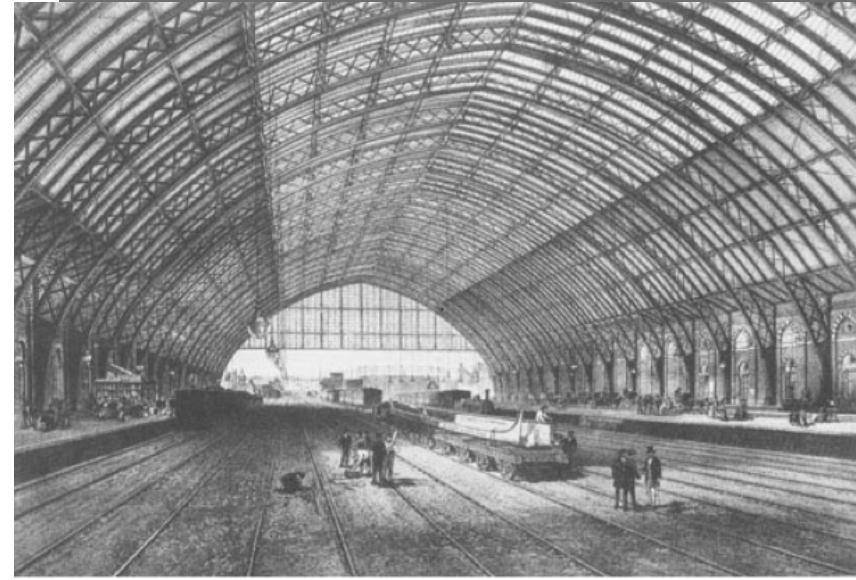
SIPOC Yöntemi - Örnek

- CTRL, iki ayrı kısım halinde inşa edilmiştir. Birinci Kısım, Manş Tüneli'nden Kent şehrine kadar 70 km uzunluğundadır. İkinci Kısım, Birinci Kısım ile bağlantılı ve Londra'daki St Pancras İstasyonuna kadar olan 39 km uzunluğundaki bölümdür. CTRL, St Pancras ve Stratford İstasyonlarına yeniden gelişim olanağı sağlamaktadır.

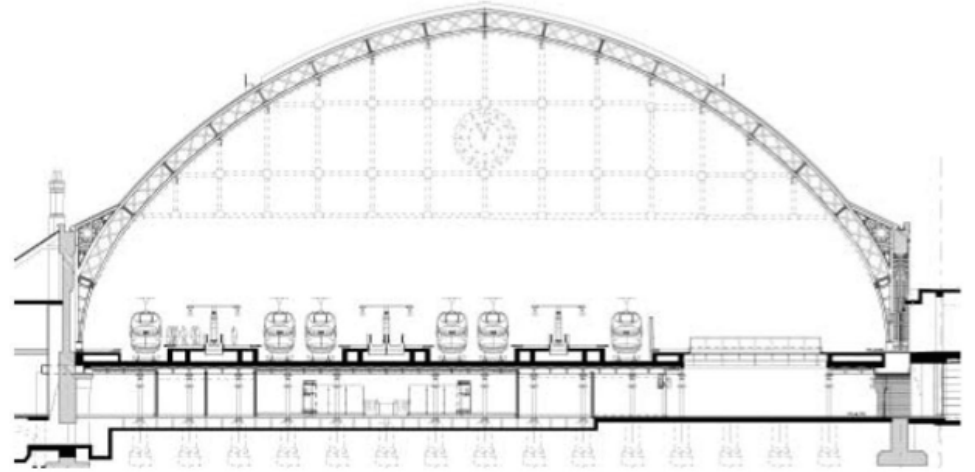


SIPOC Yöntemi - Örnek

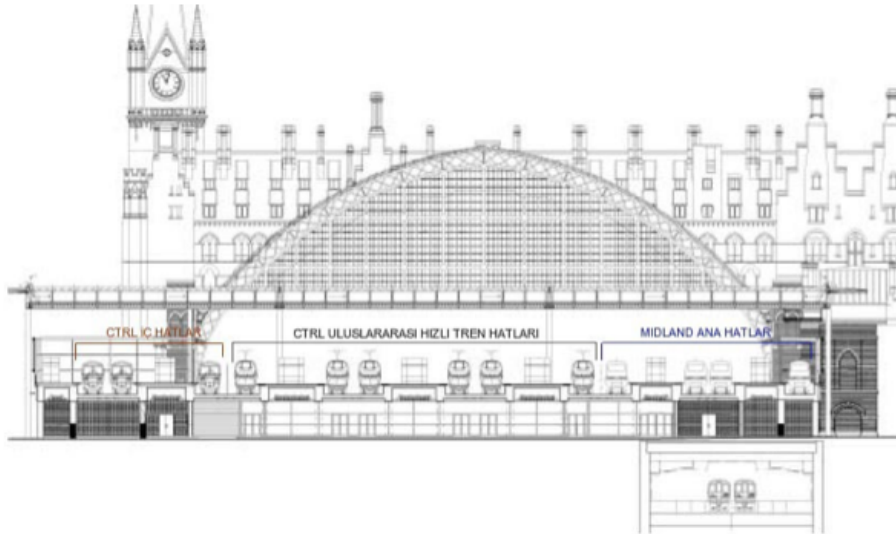
- CTRL projesi kapsamında yapılan araştırmalar, mevcut dökme demir kolonlar ve onların temellerinin yeniden kullanmaya uygun olduğunu ortaya çıkarmıştır.
- Ancak yatay kirişlerin, dayanım kapasitesi ve beklenen yaşam süresi açısından kuşku uyandırır nitelikte olduğunu göstermiştir.
- Ek olarak, platform ve alt kat arasında titreşim yalıtımının gerekli olduğu ortaya konulmuştur.
- Bunun için seçilen çözüm, yükleri doğrudan mevcut kolonlara aktarabilmesi için, mevcut olan döşemenin üstüne istasyonun tüm genişliği boyunca uzanan yeni betonarme döşeme yapılması olmuştur.



1860'larda St Pancras İstasyonu



St Pancras İstasyonu Barlow kısmı yeni döşeme kesiti



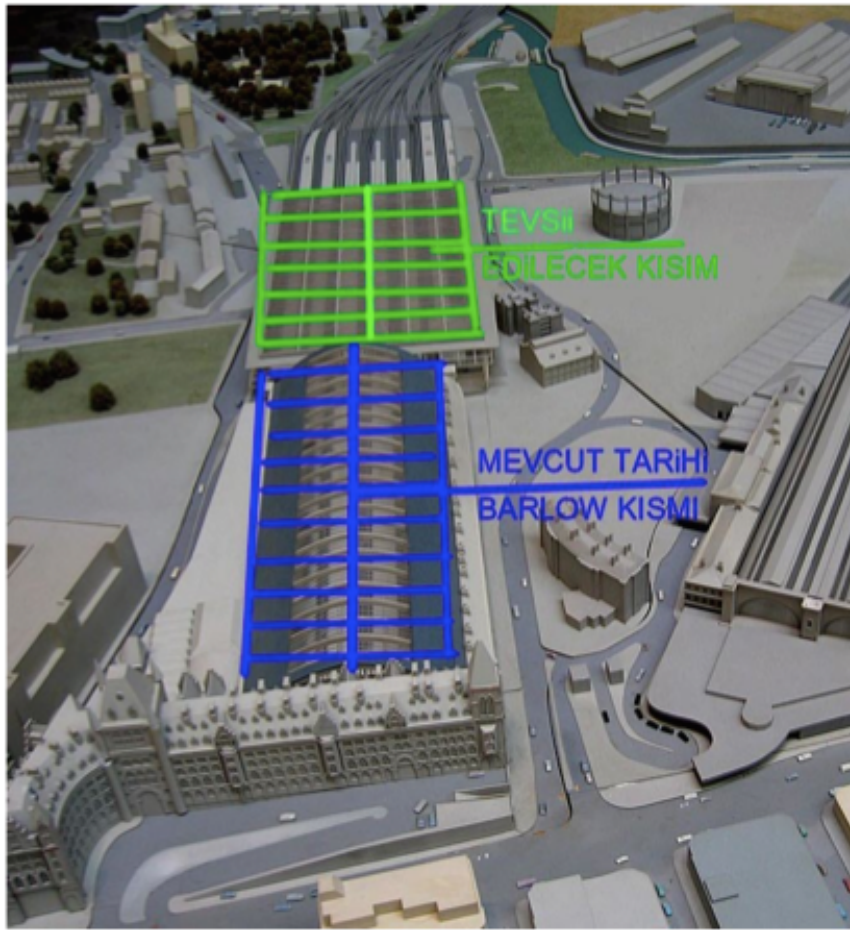
St Pancras İstasyonunun genişletme çalışması sonrası halinin kesiti

SIPOC Yöntemi - Örnek

Bünyesinde altı adet uluslararası hızlı tren hattı da bulunduracak olan yeni St Pancras istasyonunda, daha fazla sayıda ve uzunlukta platforma ihtiyaç duyulmuştur.

Bu ihtiyacın karşılanması ise ancak istasyonun kuzeye doğru tevsii edilmesi (genişletmesi) ile mümkün olduğuna karar verilmiştir.

Bu tevsii inşaatı yapılırken, eski kısım ile yeni kısım arasında birbirine bitişik olmaları dışında simetri ve uyumluluk aranmamış, eski kısmın tarihi dokusu korunmakla beraber yeni kısım modern bir yapı olarak inşa edilmiştir



St Pancras Kuzey yönde tevsii edilecek kısım

Tanımlama

- Önce Süreç İyileştirme Projesi (SİP) uygulaması
 - St Pancras tren istasyonunda yapılacak tevsii inşaatında gerçekleştirilen platform kirişlerinin inşası Süreç İyileştirme Projesi (SİP) uygulaması
- Süreç İyileştirme Projesi (SİP)'nin başlatılma amacı, platform kirişlerinin inşaatı sürecinde hatalara ya da gecikmelere neden olabilecek iş ve faaliyetlerin tanımlanması ve ortadan kaldırılması olarak belirlenmiştir.

SIPOC - Altı Sigma Proje Bildirgesi

Uygulamanın nedeni:

- Platform kirişlerinin inşaatı sürecindeki gecikmeler nedeniyle toplam inşaat süresi uzayacağı düşünülmektedir. Bu durum, ek ekipman - işgücü maliyetleri ve gecikme cezaları nedeniyle toplam maliyetlerin artmasına neden olmaktadır.

Problem İfadesi:

- Buradaki problem, platform kirişlerin inşa edilmesi işinin, daha önceden planlanan inşaat programı ile karşılaştırıldığında gecikme durumunun ortaya çıkmış olmasıdır. Platform kirişlerinin inşaatı sürecinde gecikmelere neden olan faaliyetler, toplam inşaat süresini 8 hafta uzatmaktadır.

SIPOC - Altı Sigma Proje Bildirgesi

Proje Kapsamı

Kapsama Dahil

Tevsii inşaatının “Doğu Kanadı”nda platform kirişi yapımı ile ilgili faaliyetler (kazıklar, kazık başlıkları, kolonlar, kirişler)

Kapsama Dahil Değil

Tarihi Barlow kısmındaki yapım işleri
Tevsii inşaatının “Batı Kanadı” Altyapı (borular, kablolar vb.) doğrultu değişimleri

Döşeme, ray, çatı ve inşaatın ince işleri

Kaynak: Güner, B. 2010. “Altı Sigma Metodolojisi ve İnşaat Sektöründeki Uygulamalar”, Gazi Üniv. Yüksek lisans tezi

SIPOC - Altı Sigma Proje Bildirgesi

Projenin Hedefleri

- İnşaat süresindeki 8 haftalık gecikmeyi %50 azaltarak 4 haftaya indirmek

Kaynak: Güner, B. 2010. "Altı Sigma Metodolojisi ve İnşaat Sektöründeki Uygulamalar", Gazi Üniv. Yüksek lisans tezi

SIPOC - Altı Sigma Proje Bildirgesi

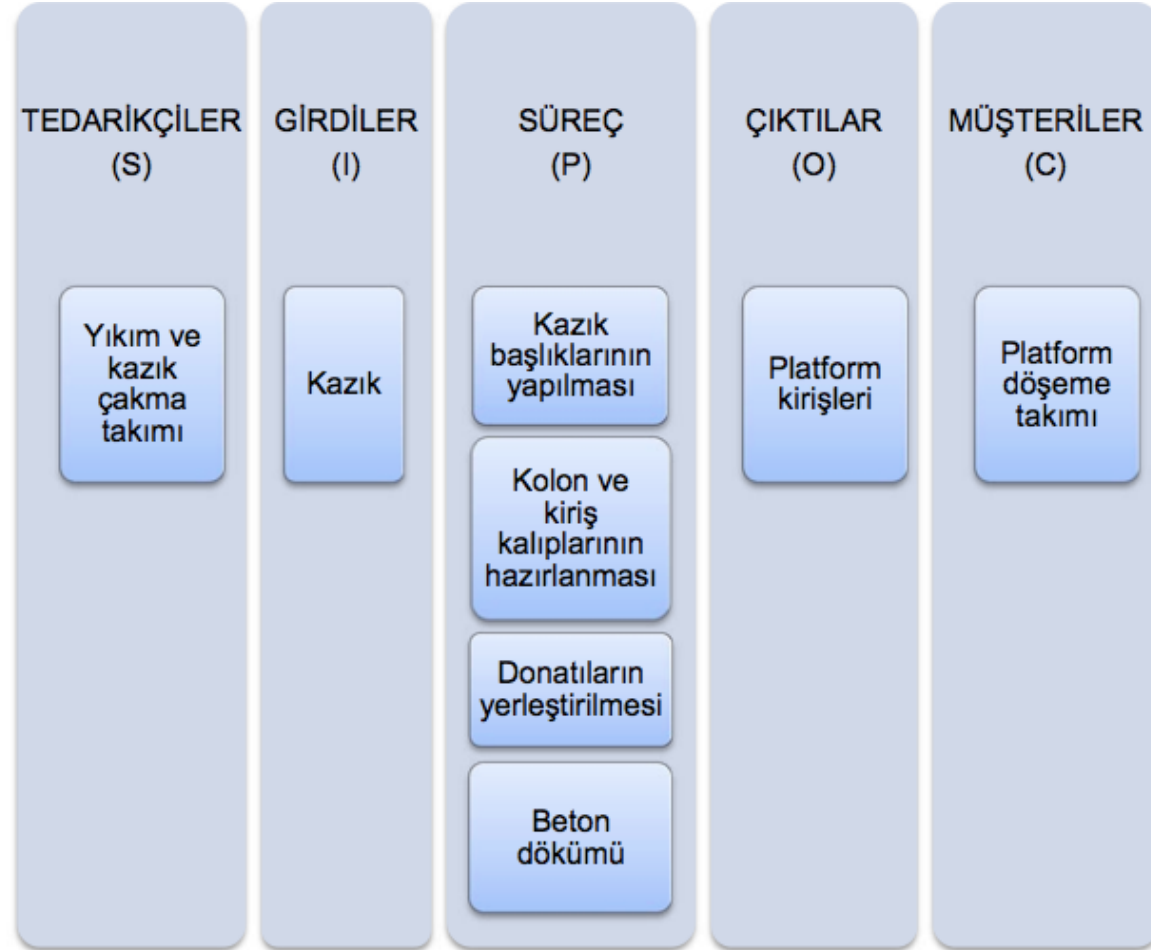
Beklenen faydalar	Hedef
Kiriş üretimi maliyetlerinde (işçilik, ekipman ve malzeme) 4 haftalık azalma	284.000 £ (4 hafta x 71.000£/hafta)
Gecikme cezasında 4 haftalık (28 günlük) azalma	1.512.000 £ (28 gün x 54.000 £/gün)
Beklenen Toplam Tasarruf (£)	1.796.000 £

Kilometre taşları	Planlama
Tanımlama	30 Eylül 2002
Ölçme	9 Ekim 2002
Analiz	21 Ekim 2002
İyileştirme	4 Kasım 2002
Kontrol	11 Kasım 2002

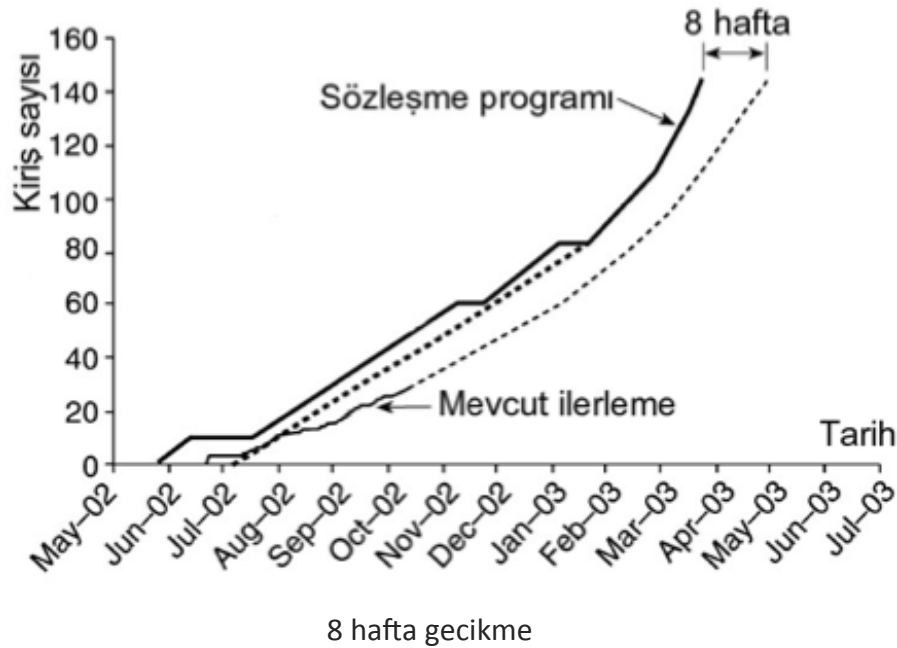
SIPOC - Altı Sigma Proje Bildirgesi

- Görüldüğü gibi, platform kirişlerinin inşasındaki gecikmeler nedeniyle projede ciddi maliyetler ortaya çıkmıştır.
- Bu maliyetlerin iki ana kaynağı olduğu belirlenmiştir:
 - proje bildirgesinde detayları verilen günlük gecikme cezaları
 - gecikmeden kaynaklı olarak işgücü ve malzemenin fazladan sahada bulundurulması
- Ayrıca platform kirişlerinin zamanında teslim edilememesi platform ve platform üstünde yapılacak (ray döşenmesi, çatı işleri vb.) faaliyetlerinde gecikmesine sebep olduğundan dolayı maliyetlerin de ortaya çıktığı proje ekibince ortaya konulmuştur.

Platform kirişı imalatı yüksek düzey süreç haritası - SIPOC diyagramı



Platform kirişleri mevcut durum & sözleşmede belirtilen program ile karşılaştırılması



- Çalışma verimliliğinin artırılması ya da gecikmelere sebep olan faktörlerin azaltılması gerekmektedir
- Böylece platform kirişlerinin inşasının süresini kısaltmak ve devir-teslim sürecini iyileştirilebilecektir

Ölçme ve analiz

- Bu aşamada öncelikle problemlili alanlara ilişkin faaliyetlerle ilgili önlemler araştırılmış ve giriş inşa sürecine projenin bütünü düşünülerek yaklaşılmıştır.
- İnşaat süreci için daha ileri tedbirlerin alınabilmesi amacıyla veri toplanmasına yardımcı olacak bir toplantı yapılmıştır.
- İnşaat sürecini gözden geçirerek süreçte ortaya çıkabilecek problemleri ortaya çıkarmayı amaçlayan toplantıya, SİP takımıyla birlikte tasarımcılar, sahadan temsilciler, yöneticiler, ustabaşları ve mimarlar katılmıştır.

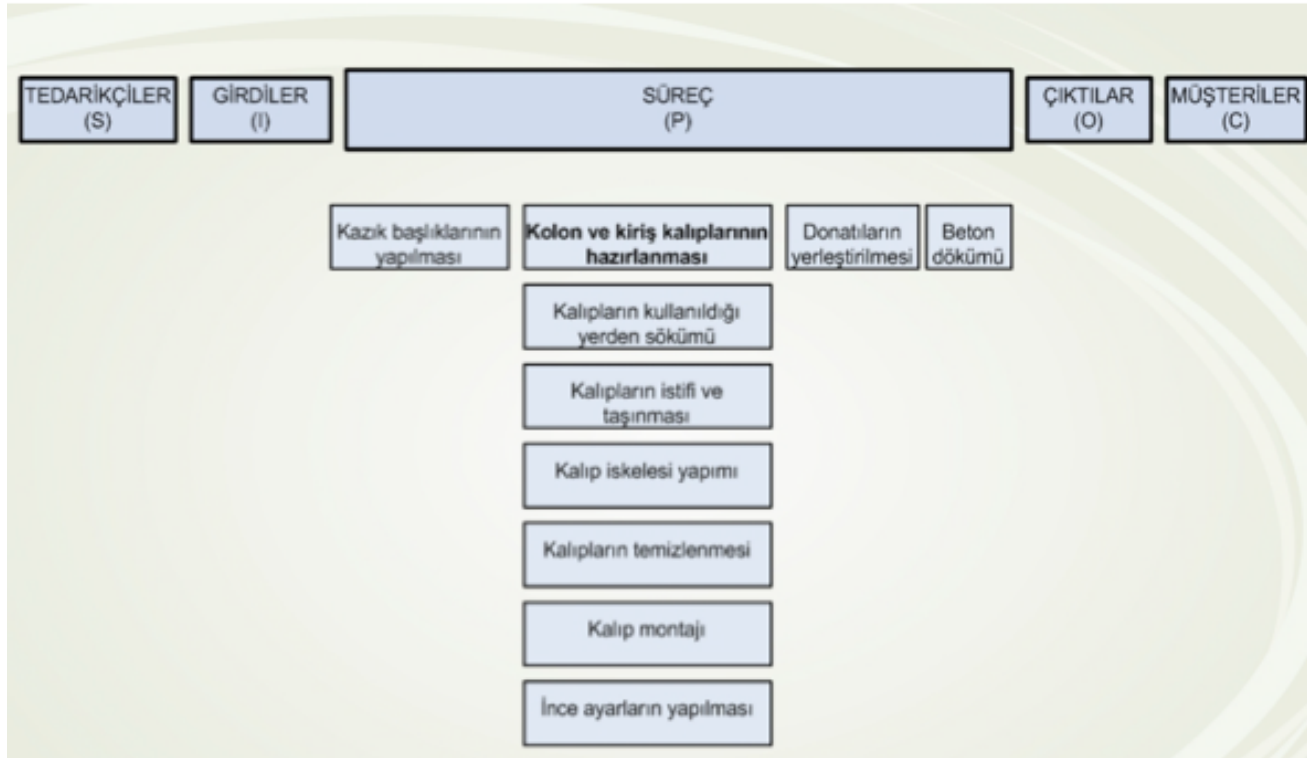
Ölçme ve analiz

- Bu toplantı esnasında tanımlanan problemlerin etkilerinin daha ileri seviyede değerlendirilmesi için giriş inşa sürecinde veri toplanmasına karar verilmiştir.
- Amaç, her biri 15'er metre uzunluğunda dökülen platform girişinin inşasının teorik performansını ortaya koymaktır.
- Performansın ölçülebilmesi ve izlenebilmesi ile hangi sürecin gecikmelere sebep olduğunun tanımlanabilmesi amacıyla başlangıç, bitiş zamanları ve tarihlerin saha mühendisi tarafından veri toplama kâğıtlarına kaydedilmiştir.

- 
- Bu noktada, alt süreç haritalarının oluşturulması söz konusudur.
 - Daha önce, problem tanımlama adımında oluşturulan daha üst düzeydeki süreç haritasında platform girişi imalatı işi belirtilmiştir.
 - Bu iş için alt süreç haritaları, uygulayıcılardan elde edilen bilgiler doğrultusunda oluşturulmuştur.
 - “Süreç haritası çıkarma” işi, süreçteki aksaklıkların ve katma değer yaratmayan faaliyetlerin tespitine yardımcı olması sebebiyle işlevsel ve önemli bir araçtır.

Ölçme ve analiz

Kolon ve kiriş kalıplarının hazırlanması alt süreç haritası



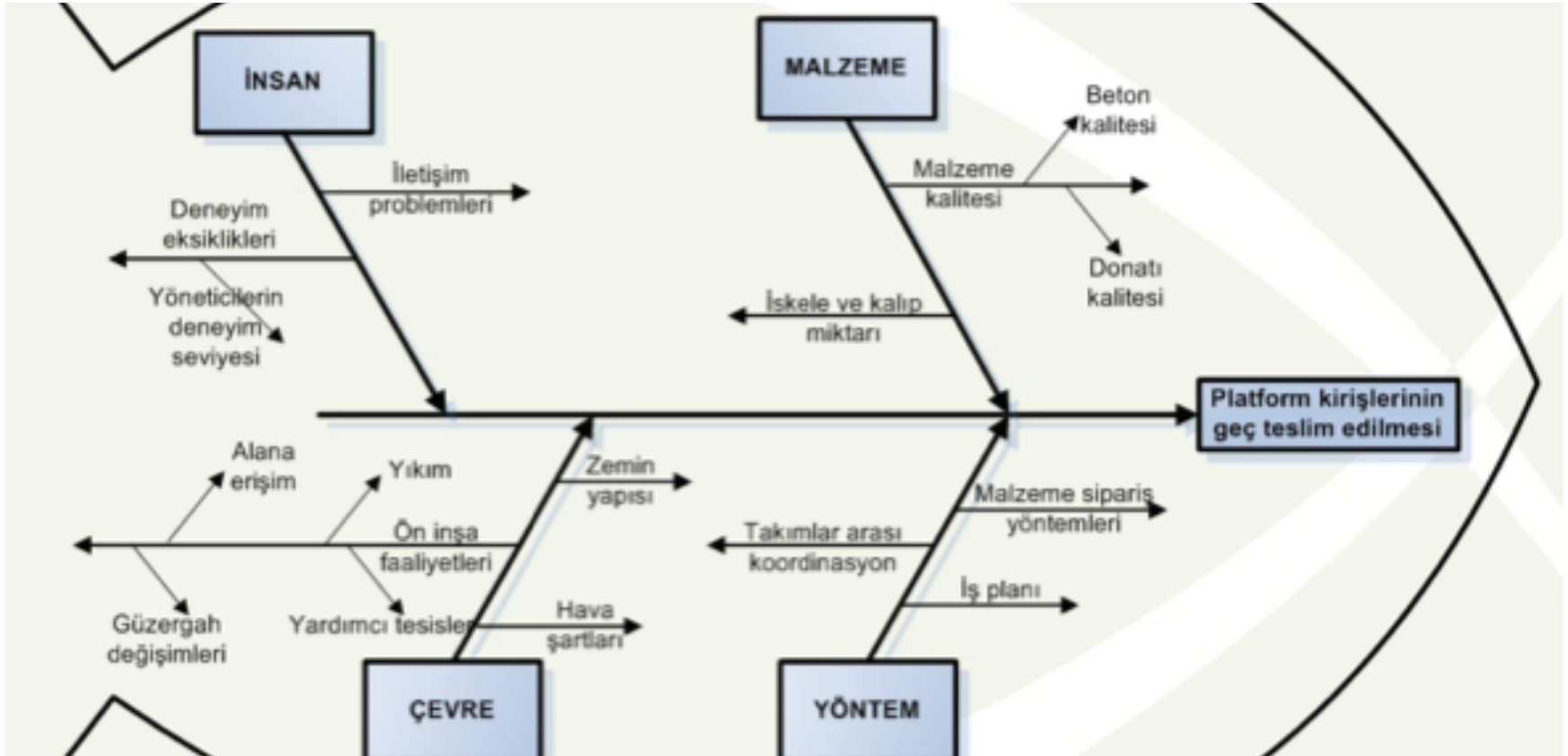
Ölçme ve analiz

- SİP takımı tarafından bu aşamada Altı Sigma'nın “Sebep-Sonuç Analizi” yöntemi kullanılmıştır.
- Bu analiz süreç sahipleriyle giriş inşa sürecindeki gecikmelerin genel sebeplerinin (örn; ön inşa faaliyetleri, altyapı, malzeme vb.) ortaya konulması amacıyla gerçekleştirilmiştir.
- Bu çalışma sonucunda inşaat faaliyetlerinden önceki bazı faaliyetlerin giriş inşa işlerinin gecikmesine neden olduğu ortaya çıkmıştır.

Ölçme ve analiz

- Uygulayıcılardan elde edilen bilgiler doğrultusunda oluşturulan sebep-sonuç diyagramı hazırlanmıştır.
- Beyin fırtınası tekniklerinin de kullanıldığı analiz sonucunda; girişlerin yapımının başarısının alana erişim, yardımcı tesisler, yol güzergâhlarının değiştirilmesi, yıkım, kazık, kazık başlıkları ve kolonlar, iskele ve kalıp miktarı, takımlar arası koordinasyon gibi faaliyetlere önemli ölçüde bağlı olduğu sonucunun ortaya çıkmıştır.

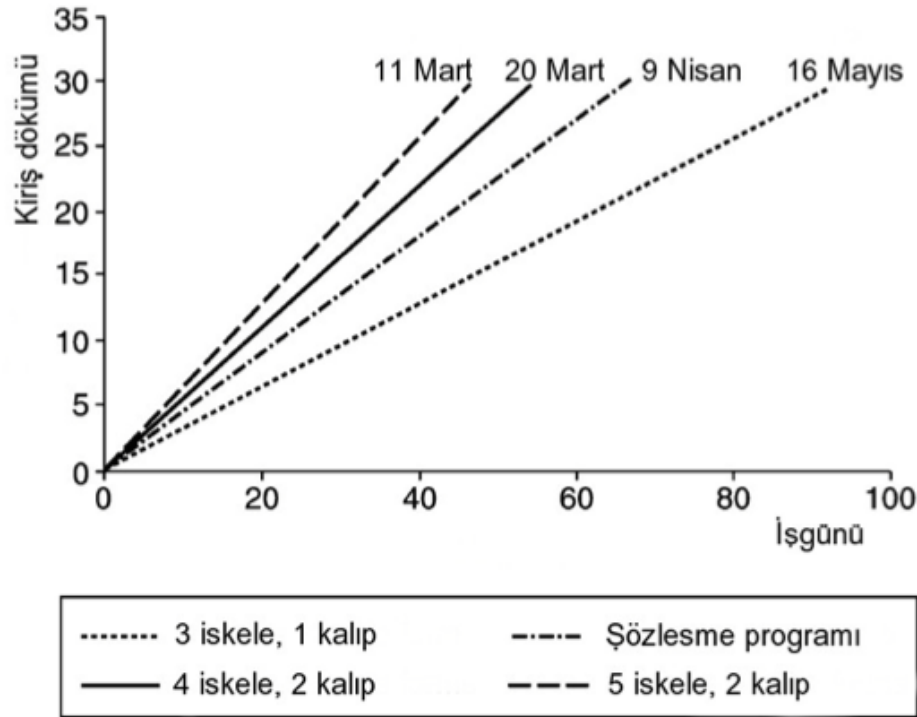
Sebep-sonuç diyagramı



- 
- Sebep sonuç analizi sonucunda platform kirişlerinin geç teslim edilmesine sebep olan iki ayrı kök neden tespit edilmistir:
 - platform kirişlerinin inşasında kullanılan “iskele ve kalıp miktarının yetersizliği”,
 - “takımlar arası koordinasyon eksikliği”
 - Ayrıca, Doğu kanadında, işin geriye kalanı için ekipman ihtiyacının değerlendirmesi yapılmıştır. Bu analiz mevcut kaynaklarla; üç set kalıp iskelesi ve bir set çelik kalıp ile program hedefine ulaşmanın mümkün olmadığını göstermiştir.

- 
- Mevcut miktardaki ekipmanla devam edilirse yaklaşık sekiz haftalık bir gecikmenin gerçekleşeceği tahmin edilmiştir.
 - Bu tahminden sonra sözleşme programını yakalamak için ihtiyaç duyulan uygun miktardaki ekipman (kalıp ve kalıp iskelesi) tespit edilmiştir.

İskele ve kalıp sayısının kiriş üretimine etkisi



Tevsii kısmında kazık imalatı sonrasında inşaat sahası



Kaynak: Güner, B. 2010. "Altı Sigma Metodolojisi ve İnşaat Sektöründeki Uygulamalar", Gazi Üniv. Yüksek lisans tezi

Doğu kanadında platform kirişlerinin inşasından genel görünüm



Kaynak: Güner, B. 2010. “Altı Sigma Metodolojisi ve İnşaat Sektöründeki Uygulamalar”, Gazi Üniv. Yüksek lisans tezi

➤ St Pancras istasyonunun günümüzdeki genel görünümü



Kaynak: Güner, B. 2010. "Altı Sigma Metodolojisi ve İnşaat Sektöründeki Uygulamalar", Gazi Üniv. Yüksek lisans tezi