

İNŞAAT YATIRIMLARINDA
SINIRLI KAYNAK KULLANIMI

T. C.
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
MÜHÜR KÜTÜPHANESİ

Selim Banar

Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır


Danışman: Doç. Orhan Yüksel

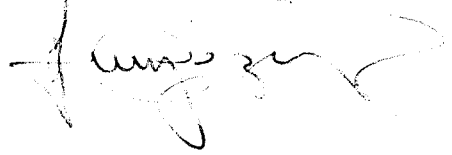
T. C.
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
MERKEZ KÜTÜPHANESİ

Ocak-1987

Selim Banar'ın YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırladığı "İnşaat Yatırımlarında Sınırlı Kaynak Kullanımı" başlıklı bu çalışma, jürimizce Lisansüstü Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

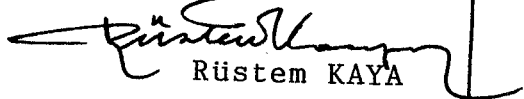
17.02.1987

Üye : Doç. Orhan Yüksel 

Üye : Doç. Saadet Çay 

Üye : Doç. Ömer Rıza Akgün 

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 17.2.1987.....
gün ve ..140/2..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Rüstem KAYA

Enstitü Müdürü

ÖZET

Günümüzde inşaat endüstrisinde kısıtlı kaynak kullanımına, CPM'in diğer konularına göre daha çok ilgi duyulmaktadır. Bunun bir nedeni, projenin gerçekleştirilmesinde gerekli olan kaynak giderlerinin enflasyon tarafından oldukça yukarıya çekilmesidir. Diğer bir nedeni, yüksek faiz oranlarının borç giderlerini önemli ölçüde arttırması ve bunun da birçok büyük inşaat projesini doğrudan etkilemesidir. Bu tezde birisi yedi, diğeri iki kattan oluşan iki bloklu bir inşaat projesinde kısıtlı kaynak dengelemesi problemi incelenmiştir. Bu projeyi planlamak için 229 işlemden oluşan bir CPM şebekesi kullanılmıştır. İşgücü, malzeme ve makineden 18 temel kaynak seçilmiştir. Her işlem en fazla 10 değişik kaynak içeren bir ekiple gerçekleştirilmiş ve bütün projede böyle 29 ekip oluşturulmuştur. Bir kaynağın, işlemlerdeki en büyük değeri o kaynağın kısıtı olarak alınmıştır. İşlemlerin programlanmasında Weist yöntemi kullanılmıştır. Bilgisayar programı Monroe EC 8800 için yazılmıştır. Dengeleme işlemi 5 dakika almış ve proje süresi ilk süreye göre % 42 artmıştır.

ABSTRACT

Resource allocation is probably receiving more attention today than any other aspect of CPM in construction industry. One reason for this is inflation which has pushed the cost of resources required for project execution higher and higher. Another reason is that soaring interest rates have significantly increased the cost of borrowing money which directly affects many large construction projects. In this thesis resource allocation problem of the construction project with two blocks one of them having seven stories and the other two is studied. For planning this project a CPM network which has 229 activities is used. Eighteen basic resources are chosen from labors, materials and equipments. Each activity is realized by one crew which does not include more than ten different resources and for the whole project 29 crews are established. The greatest value of a resource in activities is taken as resource constraint. Weist's procedure is used to schedule the activities. The computer program is written for Monroe EC 8800. Allocation operation takes 5 minutes and the project duration increases 42 % according to the initial duration.

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| ÖZET | iv |
| ABSTRACT | v |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | vii |
| TABLOLAR DİZİNİ | viii |
| KISALTMALAR DİZİNİ | x |
| 1. GİRİŞ, TARİHSEL GELİŞİM | 1 |
| 2. PLANLAMA VE PLANLAMA TEKNİKLERİ | 9 |
| 2.1 Yönetim Açısından Planlama | 9 |
| 2.2 Yatırımların Yeni Tekniklerle Planlaması .. | 11 |
| 2.3 Kaynaklar, Kaynak Kullanımı, Kısıtlı Kaynak Kullanımı | 15 |
| 3. PROJE İLE İLGİLİ BİLGİLER VE VARSAYIMLAR | 23 |
| 3.1 Proje Hakkında Genel Bilgiler | 23 |
| 3.2 İşlemler Arası İlişki Düzeni, İşlem, Ekip ve Kalıpla İlgili Varsayımlar | 25 |
| 4. KULLANILAN YÖNTEM, PROGRAM VE ALINAN ÇIKTILARLA İLGİLİ AÇIKLAMALAR | 34 |
| 4.1 Kullanılan Yöntemin Tanıtılması | 34 |
| 4.2 Kullanılan Bilgisayar Programıyla İlgili Bilgiler | 38 |
| 4.3 Tablolar ve Çıktılarla İlgili Açıklamalar . | 41 |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER | 101 |
| KAYNAKLAR DİZİNİ | 104 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>Şekil</u> | | <u>Sayfa</u> |
|--------------|---|--------------|
| 1 | Kapasite kullanımı | 19 |
| 2 | Toplam üretim giderleri | 20 |
| 3 | Kaynağın kısıtlı olması halinde kaynak optimi- zasyonu | 21 |
| 4 | Vaziyet planı | 24 |
| 5 | Başlama bitme ilişkileri | 36 |

TABLOLAR DİZİNİ

| <u>Tablo</u> | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 1. Battersby'e Göre Kaynakların Sınıflandırılması . | 16 |
| 2. Bloklara Göre Kat Alanları | 25 |
| 3. Projede Kullanılan Pozlar ve Tanımları | 45 |
| 4.1 Döşeme Kaplama+Denizlik Metraji | 46 |
| 4.2 Boya+Badana Metraji | 47 |
| 4.3 Cam Metraji | 48 |
| 4.4 Dış Sıva+İskele Metraji | 48 |
| 4.5 Doğrama Metraji | 49 |
| 4.6 Kasa+Sıva Metraji | 50 |
| 4.7 Tuğla Duvar Metraji | 51 |
| 4.8 Hafriyat Metraji | 51 |
| 4.9 Kalıp+İskele Metraji (Hazırlık) | 52 |
| 4.10 Kalıp+İskele Metraji (Yerleştirme) | 53 |
| 4.11 Kalıp+İskele Metraji (Sökme) | 54 |
| 4.12 Donatı Metraji (Hazırlama) | 55 |
| 4.13 Donatı Metraji (Yerleştirme) | 55 |
| 4.14 Beton Metraji | 56 |
| 4.15 Çatı Metraji | 56 |
| 5 Yatırıma İlişkin Serim | 57 |
| 6 Kaynaklar ve Kaynak Kısıtları | 58 |
| 7 Ekiplerin Oluşumu | 59 |
| 8 Düğüm Numarası Değişiklikleri | 60 |
| 9 Serimdeki Veriler | 61 |
| 10 Serimdeki Alfanümerik Veriler (Blok, Kat ve İşlem Adları) | 63 |

TABLOLAR DİZİNİ (Devam)

| <u>Tablo</u> | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| 11 İşlemlerin Dengelemeden Önceki Durumları | 64 |
| 12 İşlemlerin Dengelemeden Sonraki Durumları | 68 |
| 13 Dengelemeden Önceki Çubuk Diyagramı | 72 |
| 14 Dengelemeden Sonraki Çubuk Diyagramı | 77 |
| 15.1 Kaynak Profil Eğrisi (Düz İşçi) | 82 |
| 15.2 Kaynak Profil Eğrisi (Beton Ustası) | 83 |
| 15.3 Kaynak Profil Eğrisi (Donatı Ustası) | 84 |
| 15.4 Kaynak Profil Eğrisi (Duvarcı) | 85 |
| 15.5 Kaynak Profil Eğrisi (Tuğla) | 86 |
| 15.6 Kaynak Profil Eğrisi (Çimento) | 87 |
| 15.7 Kaynak Profil Eğrisi (Demir) | 88 |
| 15.8 Kaynak Profil Eğrisi (Kum Çakıl) | 89 |
| 15.9 Kaynak Profil Eğrisi (Kalıpçı) | 90 |
| 15.10 Kaynak Profil Eğrisi (Sıvacı) | 91 |
| 15.11 Kaynak Profil Eğrisi (Boyacı) | 92 |
| 15.12 Kaynak Profil Eğrisi (Camcı) | 93 |
| 15.13 Kaynak Profil Eğrisi (Doğramacı) | 94 |
| 15.14 Kaynak Profil Eğrisi (Tenekeci) | 95 |
| 15.15 Kaynak Profil Eğrisi (Kazı Makinesi) | 96 |
| 15.16 Kaynak Profil Eğrisi (Kereste) | 97 |
| 15.17 Kaynak Profil Eğrisi (Aliminyum Ustası) | 98 |
| 15.18 Kaynak Profil Eğrisi (Tecrit Ustası) | 99 |
| 16 Kaynakların Aylık Dökümleri | 100 |

KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|-------------|--|
| CPM | Critical Path Method (Kritik Yörünge Metodu) |
| EB | İşlemin en erken başlama zamanı |
| EC | Ekip cinsi |
| ET | İşlemin en erken tamamlanma zamanı |
| GB | İşlemin en geç başlama zamanı |
| GT | İşlemin en geç tamamlanma zamanı |
| IA | İşlem adı |
| IB | İşlemin ilk başlama zamanı |
| IT | İşlemin ilk tamamlanma zamanı |
| i | İşlemin başlangıç düğümü |
| j | İşlemin bitiş düğümü |
| KA | Kat adı |
| OB | İşlemin ötelenmiş başlama zamanı |
| OM | İşlemin ötelenme miktarı |
| OT | İşlemin ötelenmiş tamamlanma zamanı |
| PİK | Programlanabilir işlemler kümesi |
| t, t_{ij} | İşlem süresi |
| TB | Toplam bolluk |
| T_i | PİK de işlemin programlanacağı gün |
| T_i^E | i düğümünün en erken tamamlanma zamanı |
| T_i^G | i düğümünün en geç tamamlanma zamanı |
| UİK | Uygun işlemler kümesi |

1. GİRİŞ, TARİHSEL GELİŞİM

Günümüz yatırımlarında kaynakları en uygun biçimde kullanmak gittikçe önem kazanmaktadır. İşçilik ve malzeme fiyatlarının artması yatırımı en ekonomik biçimde gerçekleştirebilmeyi zorunlu kılmaktadır. Şantiyelerde ve hatta daha proje hazırlanırken değişik yöntemler kullanarak işin ekonomisi düşünülmektedir. Bunun yanında eldeki bir takım kısıtlı imkanlarla mevcut bir işi optimum sürede tamamlamak gibi problemler ortaya çıkmaktadır. Projenin büyüklüğü ve karmaşıklığı arttıkça bu tür planlamaları yapmak ta güçleşmiş ve daha gelişmiş birtakım yöntemler araştırılmıştır. Aşağıda ayrıntılarıyla açıklanmış değişik yöntemler ortaya atılmıştır. Bu yöntemlerin temeli süre, işgücü, para v.b. kaynakları birtakım kısıtlar altında veya kısıtsız olarak uygun biçimde kullanmaya ve işi çözümlenmeye dayanmaktadır.

Tezde İller Bankası'na ait, Ankara'da yapılacak olan 7 katlı misafirhane ve 2 katlı çocuk yuvasından oluşan binanın kaynak kısıtı altında planlaması yapılmıştır.

Planlama yapılırken Weist'in kısıtlı kaynak yöntemi kullanılmıştır.

Kaynak kısıtı olarak ana inşaat malzemeleri, değişik ustalar ve işçilik esas alınmıştır. Bu kaynakların, plan-

lanlama sırasında bulunan en yüksek değerleri kısıtlarını oluşturmuştur. Bu kısıtlar altında yatırımın sũresinin fazlaca uzaması konusuyla ilgilenilmemiş, yalnızca belirlenen kısıtlar altında planlamanın nasıl yapılacağı gũsterilmeye çalışılmıştır.

Tũm projede 18 kaynak kulllanılmıştır. Bu kaynakların değişik onlu kombinezonlarından 29 ekip oluşturulmuş ve ekiplerdeki kaynak miktarlarının işlem sũresince sabit kaldığı varsayılmıştır.

Romalılar ve Mısırlılar yaşadıkları dũnemlerde mucizeler yarattılar (O'Brien,1971). Pek çok programlama problemini felsefeyle özũlemeye çalıştılar. Proje yũnetiminin kũkleri piramitlerin yapıldığı devirlerden çok daha ũncelere kadar uzanmaktadır. Tarihteki proje yũneticilerinden birkaç tanesi Noah, Solaman ve Babel kulesini yapan adı bilinmeyen mimarlardır (Davis,1973). Yapımı hakkında birçok belge olduğu halde yapının kontrolũ hakkında çok az bir belge mevcuttur. Ondokuzuncu yũzyılın ortalarında bugũnkũ çubuk diyagramına çok benzeyen iş-zaman grafik gũsterimleri bir yazar tarafından kullanılmıştır. Buna rağmen bu tũr yũntemler 1900'lu yıllara kadar pek popũler değildi. Henry L. Gantt ve Frederick W. Taylor'un kendi yũntemlerini tanıttıkları 1900'lu yıllardan sonra bu yũntemler popũler olmaya başlamıştır. Gantt'ın geliştirdiği GANTT Chart'lar bugũnkũ çubuk diyagramlarının temelini oluşturmaktadır. Taylor ve Gantt'ın çalışmaları iş programlaması konusunda ilk bilimsel çalışmalar sayılmaktadır. Bu alışmalar esas olarak ũretim kontrolũ ve ilerlemenin kaydedilmesini amaçlamaktadır. Bu çalışmaların bir sonucu olan çubuk diyagramları geçmişte de bugũn de işlemlerin grafik olarak en mũkemmek gũsterimidir.

ubuk diyagramları yapı işlemlerinin gũsterilmesinde bu kadar mũkemmek olmalarına rağmen neden bir diğer plan-

lama tekniği aranmaktadır? Buna neden olarak çubuk diyagramlarının kapsamlarının sınırlı olması gösterilebilir.

Çubuk diyagramlarının hazırlanmasında programlayıcı işlemin tamamlanma zamanın düşünerek istenen tamamlanma zamanından geriye doğru bir program hazırlamak zorunda kalmaktadır. Sonuçta ortaya çıkan plan ve program bir arzudan öteye gidememektedir. Bu nedenle değişik ve daha gelişmiş planlama teknikleri araştırılmıştır.

Programlamadaki büyük gelişmeler ancak 1950'li yıllarda, dijital bilgisayarların ortaya çıkması ve sistem teorilerindeki gelişmeler sayesinde olmuştur. Bu gelişmeler şebeke esaslı yönetim metodolojisi devrini de beraberinde getirmiştir.

1956 yılında Flagle tahminde ve planlamada olasılığın kullanıldığı ve PERT yönteminin müjdecisi olan bir yöntemin tanıtıldığı bir makale yazmıştır. Yine aynı yılda ET Du Pont de Nemours Company yeni yönetim tekniklerinin uygulama alanlarını incelemek üzere bir araştırma grubu kurmuştur. Grup, inşaat işleri programlamasında bilgisayarların potansiyelini tespit etmek amacıyla Univac I bilgisayarlarını kullanmıştır.

1957 ve 1958 yılları arasında iki ayrı araştırma grubunca proje şebekesi şeklen tanımlanmıştır. D.G. Malcom, J.H. Roseboom, C.E. Clark ve W. Fazar'dan oluşan grup PERT'i geliştirirken J. Kelley, M.R. Walker ve J.S. Sayer'den oluşan grup CPM üzerinde çalışmaktaydı (Moder, et.al,1970).

1957'nin başlarında Dr. Jhon W. Mauchly yönetimindeki UNIVAC Application Center, James E. Kelly ve Du Pont'dan Morgan Walker'la işbirliği yaparak CPM'nin orijinal temel esaslarını oluşturmuşlardır.

U.S.A. Navy, 1950'li yılların sonuna doğru Polaris Fleet Balastic Missile projesini hızlandırmak amacıyla PERT'i geliştirmiştir. Polaris füzesi sistem programı, Lockheed Aircraft Şirketi'nin temsilcileri, Navy'nın Proje Ofisi ve Booz Allen and Hamilton danışmanlık firmalarının koordineli çalışması sonucunda ortaya çıkmıştır. Polaris füzesi projesini geliştirmede birçok küçük yüklenici ve devlet kuruluşu da rol almıştır. Proje daha önce hiç yapılmamış birçok bölümü kapsadığı gibi araştırma ve geliştirme çalışmalarını da kapsamıştır. Böylece maliyetin ne zaman, nerede doğru tahmin edilemediğini, dolayısıyla nerelerde olasılık kavramını gerektiren bir programa ihtiyaç duyulduğunu belirlemek mümkün olmuştur. Projede PERT ile oluşturulan koordinasyon o kadar mükemmeldi ki tüm proje programlanan zamandan iki yıl önce bitmiştir (Çetmeli.1972).

CPM ve PERT'in yaratıcısı olan ilk gruplar 1959'lu yılların başına kadar birbirinden habersiz olarak çalışmışlardır. Halbuki ikisinin de temel dayanağı proje şebekesi diyagramı olmuştur.

Kelley ve Walker tarafından geliştirilen ilk CPM kabaca bir maliyet optimizasyonu yaklaşımı olmaktadır. Optimum proje süresi ve maliyetin bulunması amaçlanmaktadır. Diğer bir deyişle minimum toplam maliyeti veren proje süresi araştırılmıştır. Halbuki pratikte proje, sınırlı sayıda olan ve planlamanın amaçlarını, zaman tahminlerini, programlamayı, ilerleyiş kontrolünü direkt olarak etkileyen birden fazla kaynak kullanımı gerektirmektedir. Dolayısıyla çeşitli kaynak kullanımı problemi ortaya çıkmaktadır.

1958 yılında Dr. Mauchly, Mauchly Association'ı oluşturmuş ve yine bu yıl Kelley ve Walker'a bağlanmıştır. Du Pont CPM'i geliştirmeye ve kendi işlerinde kullanmaya devam etmiştir. Mauchly yaptığı bu çalışmalarda özellikle sınırlı kaynak kullanımını ve maliyet problemlerinin

CPM'le çözümlenmesi konusu üzerinde durmuştur. Keza Kelley ve Walker grubu bilgisayar kullanarak CPM'li iş gücünün planlanması üzerine programlar geliştirmişlerdir. Bu çalışmalar sonucunda "Resource Planning and Scheduling Method" (RPSM) ortaya çıkmıştır.

Bundan önceki paragraflarda CPM ve PERT'in tarihsel gelişimi kısaca özetlenmiştir. Bugün, CPM ve PERT'in kısıtlı kaynak kullanımı probleminin çözümünde kullanılması, dikkatleri üzerine çekmiş ve çalışmalar bu yöne kaydırılmaya başlanmıştır.

CPM'in kısıtlı kaynak probleminde kullanımı yeni yeni gelişmeye başlamıştır. Dolayısıyla belli zamanlar vererek bu ilerlemenin öncülüğünü yapanları belirlemek oldukça güç olmaktadır.

Kısıtlı kaynak programlama prosedürleri birçok şekilde sınıflandırılabilir. Prosedürlerin kullanımıyla elde edilen sonuçlara göre sınıflandırma yapılmak istenirse optimal ve heuristic (yaklaşık) prosedürler olmak üzere iki ana grupta toplanabilirler.

Lineer programlama ve sayma (enumeration) teknikleri (bunlar optimizasyon prosedürlerinin birer alt gruplarıdır) kısıtlı kaynak programlamasında ilk olarak 1960'lı yılların başlarında kullanılmıştır. Bunların ilk kullanıcısı da Weist'tir. Weist problemin lineer formülasyonunu yapmıştır. Fakat 55 işlemden oluşan ve dört farklı kaynağın bulunduğu bir şebekeyi lineer programlamayla çözmek için 5000 den fazla eşitlik ile 1600 değişken kullanmış ve lineer programlamaya dayanan yöntemlerin uygulamada pek de pratik olmadığını göstermiştir. Daha sonraki araştırmacılar bu ilk formülasyonu geliştirmeye ve daha büyük problemleri çözmeye yönelmişlerdir. Son yıllarda bilgisayarların artan kapasiteleri ve azalan maliyetleri göz önüne alınarak bazı araştırmacılar tarafından tekrar lineer programlamaya dayanan yöntemlerin

kullanımı üzerinde çalışmalar başlamıştır. Bu yöntemler yalnız bir temel tekniğ dayandığı gibi birden fazla tekniğin birleşimine de dayanabilmektedir. Örneğin Patterson ve Huber (1974)'in bahsettikleri yöntem lineer programlama ile dalsınır yönteminin bir karışımı olup, minimum proje süresini bulmak için hesaplama süresini azaltmayı amaçlamaktadır.

Son yıllarda geliştirilen bir yaklaşım da Talbot'un yaklaşımıdır (Talbot B. and Patterson J.,1978). Lineer programlama ve tam sayma (implicit Enumeration) yönteminin ikisini de kısıtlı kaynak programlaması probleminin çözümünde kullanmıştır. Burada işlem süresi kullanılan kaynak miktarının bir fonksiyonu olduğundan toplam maliyet amaç fonksiyonu olarak seçilmiştir. Yaptığı denemeler optimal tekniklerin küçük problemlerin çözümünde, yaklaşık yöntemin ise daha büyük problemlerin çözümünde kullanılabileceğini göstermiştir.

Kısaca her iki teknik üzerinde de yapılan çalışmalar, (Optimal ve Yaklaşık) optimal tekniklerin küçük problemlerin çözümüne yaklaşık yöntemin ise daha büyük problemlerin çözümüne uygun olduğunu göstermektedir.

Kısıtlı kaynak kullanımında yaklaşık esaslara dayanan yöntemlerin ortaya çıkışı CPM ve PERT'in ilk kullanılmaya başlandığı dönemlere kadar uzanmaktadır. Bu tür yöntemlerin kullanımının bahsedildiği ilk makale belki de Kelly'nin makalesidir (Davis,1973). Kelly IBM 650 bilgisayarla kullanılabilecek herbir işlem için dört, herbir proje için ise dokuz farklı kaynağın kullanılabildiği bir program hazırlamıştır. 1961 yılına kadar yöntem pek çok proje üzerine uygulanmış, sonuç olarak işçi sayısında % 35'den % 50'ye kadar varan azalma ve proje süresinde sadece % 5'lik bir artma gözlenmiştir (Davis,1973).

Tarihsel açıdan ilk yaklaşık esaslı yöntem CEIR Inc ve Du Pont Company tarafından 1960 yılında gerçekleştirilen

RAMPS programıdır. Bu "Kaynak dengelemesi ve Çoklu programlama" programı kısıtlı kaynak kullanımı problemi için yapılmış ilk ana çalışmadır. Programın işleyişi hakkında daha ayrıntılı bilgi Weist tarafından 1963 yılında yazılan makaleden edinilebilir (Davis,1973).

1963 yılında Kelly verilen kaynak kısıtları altında, minimum uzunluktaki programı bulmayı amaçlayan bir heuristik algoritma önermiştir. Burgess'in geliştirdiği yöntemle arasındaki tek fark birim süre de istenen kaynak miktarını azaltıp çoğaltarak işlemlerin sürelerini uzatması ve kısaltmasıdır. Tıpkı Burgess'daki gibi ortaya çıkan sonuçlar işlemlerin programlanma sırasına bağlıdır. Dolayısıyla Kelly şebekedeki işlemlerin farklı sıralarla birkaç kez tekrarlanmasını önermektedir. Kelly'in makalesinde bahsettiği bir diğer nokta da "treshold" kaynak kullanımınıdır (Bir işlemi başlatmak için gerekli minimum kaynak miktarı kısıtı getirmek). Bu yaklaşımın tatbik edilebilmesi için ayrıca bir de bilgisayar programı makalede tanıtılmıştır (Davis, 1966).

Birbirinden bağımsız araştırmacılar tarafından geliştirilmiş bir diğer yaklaşık programlama yöntemi de SPAR 1 dir. Diğer yöntemler için bir model görevi yapmaktadır. Yöntem de her bir iş bir maksimum ve minimum kaynak kullanım seviyesine sahiptir. Böylece birkaç bin işten oluşan ve birkaç düzine farklı kaynak kullanımını gerektiren bir veya birden fazla proje, birtakım özel kabuller yapılarak programlanabilmektedir. Bu kabuller işlem bölmek, kaydırmak veya kaydırmamak olabilir (Weist,1967).

Mikrobilgisayarların kapasitelerinin giderek artması, fiyatlarının düşmesi, araştırmacı ve kullanıcıların onlardan yararlanma imkanlarını giderek arttırmaktadır. Dün büyük bilgisayarlarla ancak çözülebileceği söylenen birçok problem bugün PC'lerle rahatça çözülebilmektedir. Mikrobilgisayar-

lardaki bu gelişme beraberinde birçok araştırmayı da gerekli kılmıştır. Sıralama yöntemlerindeki araştırmalar, birçok problemin yaklaşık çözümlerinin araştırılması buna örnek olarak gösterilebilir. Bunun yanında problemlerin analitik çözümleri (Doğrusal programlama, dal-sınır yöntemi v.b.) yerini yaklaşık çözümlere bırakması da yukarıda sözü edilen gelişmelerdendir. Böylece gelişmiş bir PC ile her bir işlemde 15 ~ 20, tüm projede 80 ~ 90 kaynağın kullanıldığı 4-5 bin işlemlili yatarımların süre ve kaynak yönünden planlanması ve kontrolü mümkün olabilmektedir. Bu konuda birçok program hazırlanmış ve hazırlanmaktadır. Yurt dışında 2000 ve daha fazla işlemlili projelerde kısıtlı kaynak problemini çözebilen programlar 15000 \$ civarında satılabilmektedir (Wright,1985).

Türkiye'de kısıtlı kaynak dengelemesine ilişkin yayına henüz rastlanamamıştır ancak CPM ile ilgili temel kavramları edinebilmek için yeterli miktarda yayın vardır (Yeşilada,1975; Çetmeli,1972; Yüksel,1973; Gülerman,1970). Bu sahada bazı tercümelere de rastlanmaktadır (Levin et.al, 1973; Martino,1965a,b,c).

2. PLANLAMA VE PLANLAMA TEKNİKLERİ

2.1 Yönetim Açısından Planlama

Yönetim'in beş evreden oluştuğu belirtilmektedir (Tosun, 1974). Planlama, organizasyon, yürütme, kontrol ve koordinasyon. Görüldüğü gibi bu safhalarda ilkini planlama oluşturmaktadır.

Planlamayı basit olarak "neyin, ne zaman, nasıl, nerede ve kimin tarafından yapılacağına önceden kararlaştırılması" olarak tanımlamak mümkündür. Tezin konusu planlama olduğu için planlamanın özellikleri, yarar ve zararlarını belirtmekte fayda vardır (Yüksel,1983).

Planlamanın özellikleri:

- Planlama bir seçim ve yeğleme sürecidir.
- Plan bir kararlar toplamıdır.
- Plan geleceğe yöneliktir. Amaca ulaşmak için, bir süre gereklidir.
- Planlamada ileriye doğru görmenin önemi büyüktür.
- Plan bilinçli bir seçim sürecidir.

-Planlama yönetimin belirleyici veya yasallaştırıcı nitelikte işlevidir.

Planın yararları şunlardır:

- Zaman ve emek savrukluğunu azaltır.
- Yöneticinin dikkatini amaca yöneltir.
- Uyumlu çalışma olanağı sağlar.
- Çabaların amaca uygunluğunun denetlenmesine ortam hazırlar.
- Olumsuz etkenler önceden görülüp önlem alınabilir.
- Rasyonel kural ve yöntemlerin geliştirilmesine yardımcı olur.
- Yetki devrini kolaylaştırır.
- Denetimin standartlaşmasına katkısı olur.

Planın sakıncaları da şöyle belirlenebilir:

- Gerekli işgücü ve araçlar kaliteli ve pahalıdır (Bilgisayarlar v.b. aletler).
- Amaçlardan çok dilek ve istekleri içerebilir.
- Kişiyi gelecekte yaşatır, bugünü bir anlamda unutturabilir.
- Uygulayıcıların girişim gücünü azaltır.
- Getirdiği yeni düzene direnmeler olur.

- Yeterli hız ve doğrulukta yapılmayan planların amaca ulaşması güçleşir.

- Planın kapsadığı süre ve ayrıntı derecesi sakıncalar doğurabilir.

2.2 Yatırımların Yeni Tekniklerle Planlanması

Yukarıda tanımı, özellikleri, yarar ve zararları açıklanmaya çalışılan planlama yöneticinin en fazla önem verdiği gereken bir evredir.

Tarihsel gelişmesi daha önce anlatılan teknikler yöneticiye yalnızca planlama açısından değil yönetimin diğer evrelerinde de yardımcı olacaktır. Bu teknikleri yatırım cinsine bağlı olarak şöyle sınıflamak mümkündür.

Bu sınıflamada aynı zamanda tekniklerden neler beklenebileceği de verilecektir.

i) Deterministik yatırımlar:

Bu yatırımlarda tüm işlemler belirlenen bir zamanda muhakkak gerçekleştirilirler. İşlemin gerçekleşmesi diye bir olasılık sözkonusu değildir. Ancak, gerçekleşme süresi bir kurala bağlı olarak değişebilir.

i.i) Tekrarlanan işlemlerli yatırımlar:

Burada yatırımı oluşturan işlemlerin büyük bir çoğunluğu birbirinin benzeri olup, üretim tekrarlanan işlemler biçiminde oluşur. Yatırımın bu özelliği aynı işlemleri tekrarlayan ekiplerin deneyimini arttırması ve dolaşısıyla verimliliğin artması sonucunu doğurur ki bu da ancak bu yatırım türünde geçerlidir.

Yatırımın planlanmasında şu amaçlar güdülür:

- Birim zamanda üretilen miktar (üretim hızı) kontrol edilir. Bu, planlamanın temel amacını oluşturmaktadır.

- Yatırımın belirlenen sürede bitirilmesi sağlanır.

- İşlemleri yapan ekipler kontrol edilebilir.

- Yatırımın gider analizi yapılabilir. Bu analiz giderlerin plana uygun olup olmayacağı, ya da üretimde bir bozukluk olup olmadığının kontrolü olabileceği gibi, giderin en az olacağı yatırım süresinin belirlenebileceği biçimde de olabilir.

- Ekip sayısı, ekip büyüklüğü, zaman ve ünite tamponları yardımıyla kaynak histogramı çizilip işyeri sosyal tesislerinin boyutlandırılması en iyilenebilir.

- Planlama uygulamasındaki olumsuz gelişmeler kontrol altına alınabilir.

Tekrarlanan işlemlerli yatırımlar;

i.i.i) Doğrusal-doğrusal olmayan tekrarlanan işlemlerli yatırımlar

i.i.ii) Yatay-düşey tekrarlanan işlemlerli yatırımlar

şeklinde sınıflamak mümkündür. Bir tünel yapımı, her ano'da aynı miktar işlemler yapıldığı için doğrusal tekrarlı bir üretim biçimidir. Toprak dolgu barajda her tabakada seri- lip sıkıştırılan malzeme miktarı arazinin yapısı ve gövde enkesiti nedenleriyle farklı olacağından doğrusal olmayan tekrarlı bir üretimi sergiler. Doğrusal olmayan tekrarlı işlere hafriyat, arıtma havuzları, tesviye işleri, dolu savak imalatı ... v.b. diğer örnekler olarak gösterilebilir. Toplu konut inşaatı, yol ve demiryolu üst yapısı, tünel kaplamaları v.b. de doğrusal tekrarlı üretim örnekleridir.

Tekrarlanan işlemlilerle yatırımlardan bazılarında üretime projenin herhangi bir yerinden veya aynı anda değişik birkaç yerinden başlanabilir. Yol, demiryolu, toplu konut inşaatlarında olduğu gibi. Bunun yanında ünitelerin yapım sırası yatırımın doğası gereği değiştirilemeyen üretim biçimleri de vardır. Bu sorun gökdelen inşaatlarından kaynaklandığı için "Düşey Üretim Metodu" kelimelerinden oluşan V.P.M (Vertical Production Method) metodun adını oluşturur. Baraj gövdesi inşaatı bu tür üretimin bir başka örneğidir. Üretim düşey doğrultuda gelişmekle beraber ünitelerin yapım sırası değiştirilemeyen projeye örnek olarak "Tünel inşaatı" gösterilebilir. Ancak, tünel başı, tünel sonundan başka ara yaklaşımlarla ünitelerin üretim sıralarınının değiştirilebilmesi bu yatırımın yatay ve düşey tekrarlanan işlemlilerle yatırımların arasında yer almasını sağlar.

i.ii) Tekrarlanan işlemi olmayan yatırımlar:

Yatırımı oluşturan işlemlerden benzer olanları hiç yoktur denebilir. Bu durum planlama tekniğide beklenen amaçları tamamen değiştirir. İşlem sürelerinin belirgin olup olmamasına bağlı olarak değişik teknikler geliştirilmiştir.

i.ii.i) İşlem süreleri belirgin olan yatırımların planlanmasında Kritik Yol Yöntemi "CPM - Critical Path Method", Kutu Diyagramı, "Precedence Diagram" teknikleri geliştirilmiştir.

i.ii.ii) İşlem süreleri değişebilen yatırımların planlanmasında ise PERT "Program Evaluation And Review Technique" kullanılmaktadır.

Her iki gruptaki temel amaçlar şöyle sıralanabilir:

- Kaynakların amaca ulaştırılacak şekilde kullanılması:

Burada zaman, işgücü, makina gücü, malzeme, gelir-gider ve işin yapıldığı alan gibi kaynaklar, yalnız başına ya da birkaçı beraberce planlamanın amacını oluşturabilirler. Kaynakların, inşaat süresi, belirli sayıda ekipman, sınırlı depolama olanağı, belirli borçlanabilme limiti gibi sınırlı olabilir. Aynı zamanda kaynakların birbirleri yerine kullanılabilmesi, birkaç işlemde aynı kaynağın kullanılabilmesi, veya bir işlemde birden fazla kaynak kullanılabilmesi gibi durumlarla karşılaşılabilmektedir.

- Planın kontrol ve revizyonu: Plan önceden yapılan tahminlerden oluştuğu için daima sapmalar olabilir. Malzemelerin zamanında sağlanmaması, istenen miktar ve kalitede işgücü ve ekipman temin edilememesi, ödeme güçlükleri, işlemlerin beklenenden uzun ya da kısa sürebilmesi, bazı işlemlerin iptal edilmek ya da yeni işlemler eklenmek zorunda kalınması, yatırımda ara hedeflerin belirlenmesi bu sapmalara örnek olarak gösterilebilir.

Bu durumlarda amaca ulaşabilmek için yatırımın sürekliliği izlenip mevcut şartlar da göz önüne alınarak yeni çözümler aranır.

ii) Stokastik yatırımlar.

Bu tür yatırımlarda işlemler belirlenen bir zamanda gerçekleşmeyebilir. İnşaatla ilgili yatırımlarda bu tür işlemlere örnek vermek oldukça zordur. Ancak belirli miktar hafriyattan sonra makinanın kazıcı elemanı hasara uğrayıp iş durabilir ya da böyle bir durum ortaya çıkmayabilir. Planlama da her iki durum da göz önüne alınmalıdır. Bu rassal bir durumu belirtmektedir. Stokastik üretimlerde işlemlerin gerçekleşmesi bir olasılığa bağlıdır. Örneğin 1000 m³ kazıdan sonra % 5 olasılıkla kazıcı eleman arıza yapar veya % 95 olasılıkla işine devam eder. İşlemlerin olasılık parametreleri birbirlerini aradışık çarpımsal etkiler. İşlemlerin süreleri ise değişik

aağılımlara bağılı olarak oluşabilir. Bu parametre ise şebeke boyunca ardışık toplamalı olarak hesaba katılır. Değişik özellikteki bu iki parametrenin aynı işlemi tanım=laması bazı hesap zorluklarını oluşturur.

Bu olayın başlaması birden fazla işlemin bitmesine bağılı ise, bu olayın başlaması biten işlemlerin tamamının beklenmesine veya ilk işlemin bitmesine bağılı olabileceğı gibi verilen bir zaman içinde giren işlemlerden ancak bir tanesinin gerçekleşmesi gibi bir şarta da bağılı olabilir.

Süre ve olasılık parametreleri dışında ayrıtlarda tekrarlanma sayılarını göstermek üzere üçüncü bir parametre de kullanılabilir.

Yukarıda sayılan karmaşık durumların çözümünde kullanılmak üzere GERT (Graphical Evaluation and Review Technique) tekniğı geliştirilmiştir. Bu teknik yardımıyla yatırımın beklenen gerçekleşme olasılığı, beklenen gerçekleşme süresi, gerçekleşme süresinden sapma miktarı, gerçekleşme süresinin çarpıklığı ve basıklığı hesaplanabilir.

Yukarıda deterministik yatırımlar olarak sınıflanan tüm yatırımları bu tezde anlatılan planlama tekniğine (CPM) dönüştürüp çözmek mümkündür. Ancak amaçlardaki farklılıkları gözönüne alarak çözümlerin ayrıntıları değiştirilmelidir.

2.3 Kaynaklar, Kaynak Kullanımı, Kısıtlı Kaynak Kullanımı

Tezde kaynak olarak kullanılan işgücü, makine gücü, malzeme uygulamada değişik şekillerde oluşabilir. Battersby, (1979) kaynaklara ilişkin verdiği güzel bir tablo, Tablo 1 de görülmektedir.

TABLO 1_ Battersby'e Göre Kaynakların Sınıflandırılması

| PARA ile ölçülebilirler | | | | Değerlendirilmes güç olanlar | |
|--|----------------|---|----------------------------------|---------------------------------|---|
| İş gücü | | | Makineler | | Malzeme |
| Düz işçi Usta yardımcısı Usta | | | Direkt | Yardımcı | Çeşitli |
| Geçici | Sürekli, daimi | Esnaf departmanya da diğer ayırım türü | Sahip olunan ya da kiralık | | Tekrar kullanılabilen ve tekrar kullanılmayan (Kapital) |
| Geçici ya da bir yere bağlı olan | | | | | |
| Gündelik iş, fazla mesai, primli iş vardiyalı iş (ya da maaşlı) | | | | | |
| | | | | | Arsa Yapay (örneğin güvenlik kısıtlamalar, yer) |

NOT: Tüm kaynaklarda zaman tektir, direkt olarak kontrol edilemez,
sadece kullanılır.

Türkiye'de kaynakların bulunuş biçimi Battersby'nin açıklamaları da göz önüne alınarak şöyle sınıflandırılabilir.

1. İşgücü: Temel kaynaklardan biri olmaktadır. Şu değişik biçimlerde tanımlanabilir.

- Düz işçi, usta yardımcısı, usta
- Geçici, sürekli, esnaf v.s.
- Daimi çalışan veya çalışmayan
- Gündelikçi, fazla mesai, primli iş, vardiya, aylık ücretli
- Birbirinin yerine ikâme edilebilen (Kalıpçı, betoncu)
- Üretime doğrudan giren (Duvar ören usta) veya dolaylı giren (Şantiye şefi) işçilik

İşçilikler sayı olarak tanımlanabileceği gibi ücret olarak da tanımlanabilir ve gider kaynağında gözükebilirler.

2. Makine gücü: İşgücü gibi düşünülebilecek bir kaynak türüdür. Bu kaynak da sayı veya gider olarak tanımlanabilir. Makine gücü,

- Üretime doğrudan giren (Dozer) veya dolaylı giren (elektrik jenaratörü)
- Şirketin sahip olduğu veya kiraladığı
- Esas makine (Ekskavatör), yardımcı makine (kompresör)

şekillerinde görülebilir.

3. Malzeme: İnşaatta temel malzemeler kum-çakıl, kireç, çimento, demir, tuğla, kiremit, kereste, büz, taş gösterilebilir. Endüstrinin diğer dallarında bu konu stok kontrolü adı altında ayrıca işlenmektedir (Mirza,1975). İnşaatta diğer kaynaklarda olduğu gibi bu kaynak da miktar veya gider olarak gösterilebilir. İnşaat işlerinde yukarıda sayılan temel malzemeler bazen betonda olduğu gibi bir arada olacak şekilde de ifade edilebilir. Malzeme kaynağı uygu-

lamada şu şekillerde görülebilir.

- Üretime doğrudan giren (tuğla) ya da girmeyen (elektrik enerjisi, benzin)
- Yapının bünyesinde kalan (beton), görevi bittikten sonra alınan (kalıp)
- Birleşik olarak (beton) veya tek başına (donatı) ifade edilen

4. Gider ve gelir: İşgücü, makine gücü ve malzemelerin tamamını gider ile tanımlamak mümkündür. Yapılan imalatın karşılığında sağlanan gelirler de göz önüne alındığında firma için nakit bütçesi yapmak, fon akışını (bir yıl boyunca yapılan masrafların ne olduğunu ve gelirlerin nerelerden sağlandığını gösteren tablo) düzenlemek, çalışma sermayesini tespit etmek mümkün olabilir. Kısıtlı kaynak dengelemesinde bu kaynak yalnızca borçlanabilme limiti açısından önem arz etmektedir.

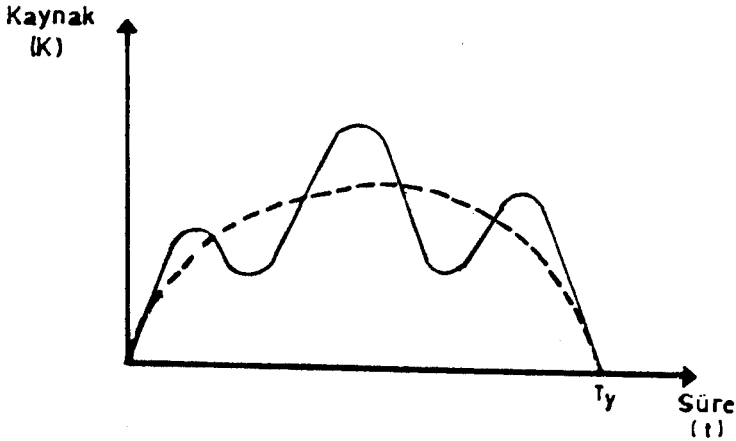
5. Diğer kaynaklar: Çalışma alanı bazen kısıtlı olabilir dolayısıyla diğer kaynakların kullanımı sınırlandırılabilir. Güvenlik konusunda bazen kaynak olarak düşünülebilir.

Yukarıda beş ana grup altında açıklanmaya çalışılan kaynakların tanımı uygulamaya bağlı olarak değiştirilebilir. Bir başka deyişle yapılan bu tanımlara tam olarak bağlanılmamalıdır. Çünkü her iş kendi özelliğine göre değişik durum arz eder. Sözgelimi bir baraj anşaatında dökülen beton, donatı ve kalıp bir ekibin denetimine verilmişse artık izlenecek olan yalnızca üretilen beton olmalıdır. Kalıp ve donatı betona bağlı olarak üretilmektedir. Benzer şekilde serilip sıkıştırılan toprak miktarı da bir kaynak gibi düşünülebilir. Böylece kaynak olarak toprağın bir değeri olmamakla beraber üretimin kontrolü açısından bu kabul gerekli olmaktadır. Ancak şantiyenin durumuna bağlı olarak yapılan bu kabullerin değişik üretim kalemlerinin kontrolüne da engel olabileceği daima göz önünde bulundurulmalıdır.

Yukarıdaki örnekte olduğu gibi beton, demir ve kalıbı tek yönetim altında düşünüp ekibin hızını beton kaynağını izliyerek kontrol etmek kalıp veya demirdeki darboğazların görülmesini engelliyebilir.

Kaynak kullanımında literatürde geçen üç temel problem vardır. Bunlar:

1. Sürenin sınırlı olup kullanılan kaynağın serbest olması halinde kaynakların en iyi bir biçimde kullanılması. Literatürde "unlimited resource leveling" veya "resource leveling" "resource smoothing" adları altında görülebilir. Burada yapılan işlemlerin bollukları boyunca en uygun yerlerde kullanılması yardımıyla kaynakların dengelenmesidir.

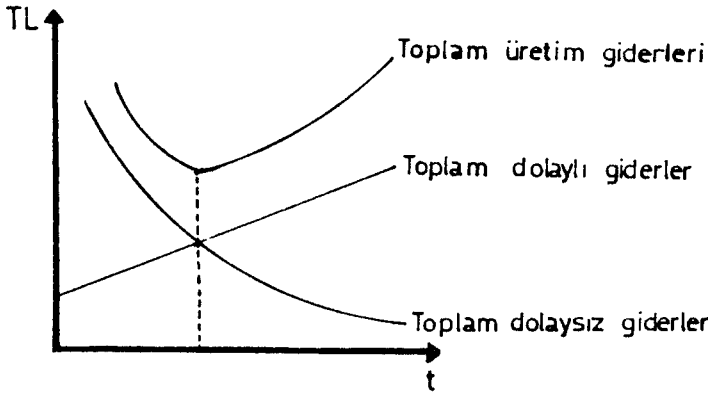


ŞEKİL 1- Kapasite kullanımı

Yukarıdaki şekilde, düz ve kesikli çizgilerle oluşturulan eğrilerin altında kalan alanlar kaynak miktarlarını göstermektedirler ve birbirine eşittirler. Burada kaynak dağılımının kesikli çizginin gösterdiği biçimde olması amaçlanır. Kaynaklarda süreye bağlı olarak meydana gelen devamlı inme ve çıkımlar ortadan kaldırılarak belirli bir

bir zamana kadar devamlı artan ve o zamandan sonra devamlı azalan kaynak dağılımı oluşturulur. Böylece kullanılan kaynak kapasitesi enbüyüklemeye çalışılır. Ayrıca kaynak miktarındaki maksimum noktayı aşağı çekmek de bir amaçtır.

2. Süre ve giderin serbest olarak alınıp en az giderli yatırım süresinin bulunmasını amaçlayan yaklaşım. Literatürde "Time cost trade-off problem" başlığı altında bulunabilir. Kritik işlemlerden bazılarının ilk düşünülen sürelerden daha kısa sürelerde yapılması, bu nedenle oluşan bir takım fazla işçilik giderleri ile yatırımın daha erken bitirilmesi nedeniyle azalan endirekt giderlerin kıyaslanması problemin özünü oluşturmaktadır. Şebekelerde akım problemleri enine-boyuna tartışılarak bu problemin uygun çözümleri bugün için rahatça yapılabilmektedir.

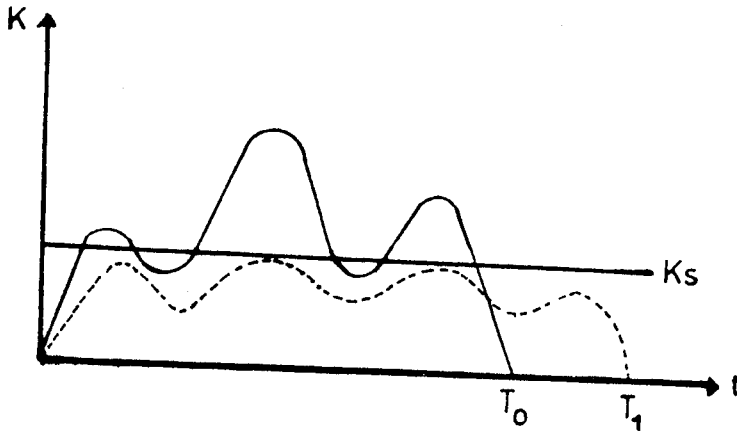


ŞEKİL 2- Toplam üretim giderleri

Toplam dolaylı giderler ve toplam dolaysız giderlerden oluşan toplam üretim giderlerinin minimum olduğu noktayı bulmak problemin amacını oluşturmaktadır.

3. Kaynakların kısıtlı olması hali: Yatırımda kullanılan kaynaklar değişik nedenlerle (işin mevcut makinelerle bitirilmesi, belirli sayıda usta bulunabilmesi, malzeme depo edilecek yerlerin kısıtlı olması, borçlanabilme limitinin belirli olması v.s.) kısıtlı olarak kullanılmak zorunda kalınırsa, artık problem yatırımın belirli sürede bitirilmesi olmayıp mevcut kaynak kısıtlarıyla işin tamamlanması halini almaktadır.

Yatırımın, süresinin uzamasının en az düzeyde olması bir amaç olarak tanımlanabilir.



ŞEKİL 3- Kaynağın kısıtlı olması halinde kaynak optimizasyonu

Yukarıdaki şekilde K_s kaynak sınırını göstermektedir.

Kaynakların K_s gibi üst sınırları olması halinde yatırımın ilk planlanan T_0 süresinde bitmesi mümkün olmamaktadır. Bu nedenle profil, eğrisinde görüleceği gibi yatırım bir T_1 bitiş süresine uzatılarak kaynak kısıtı altında iş gerçekleştirilebilir. Burada sınırlayıcı koşul kaynaktır.

Kaynakların kısıtlı olması halinde -yukarıda da belirtildiği gibi- süre uzamaktadır. Sürenin uzaması yatırım maliyetinin artmasına neden olabilmektedir. Bu sebeple, yöntemde belirlenen kaynak sınırlarının mümkün olduğu kadar tam kullanılması işin ekonomik olması bakımından önemli olmaktadır.

Kaynak dengeleme problemlerinin çözümlerine değişik yaklaşımlar yapılagelmiştir.

Analog yöntem olarak bilinen kaynar çubuklardan oluşmuş modeller, elektriksel analoglar, serimlerin dualleriyle çözümler yatırımlarda kaynak kullanımı konularında ilk araştırmalardır (Battersby,1979).

Analitik yöntemlerle (doğrusal, tamsayılı, dinamik programlar, dal-sınır tekniği) problemlerin çözümlerinde son yıllarda büyük gelişmeler olmuş,"yöneylem araştırması" adı altında yeni bir disiplin oluşturulmuştur. Bu yöntemlerle problemlerin kesin çözümleri yapılabilmiş, ancak çözümlerin -daha öncede belirtildiği gibi- bilgisayarlarda fazla yer kaplaması ve hesap süresinin çok uzun olması başka çözümler arama zorunluluğunu doğurmuştur.

Yaklaşık (heuristic), sezgisel (intuitive) çözümler bu arayışlardan ortaya çıkmıştır. Kuşkusuz sezgisel çözümlerin her zaman en iyi yaklaşımı vermesi beklenemez, ancak heuristic yöntemler belirlenen yaklaşım derecesinde uygun çözümü vermektedirler.

Kısıtlı kaynak kullanımında, işlemde kullanılan kaynak miktarları değiştirilerek tüm proje için belirlenen kaynak kısıtlarına en yakın değerleri bulmak mümkün olabilir. Ancak işlemde kullanılan kaynakların işlemin yapıldığı sürece değişmesi pratik olmamaktadır. Bu nedenle bu çözümün pratik olmadığı söylenebilir.

3. PROJE İLE İLGİLİ BİLGİLER VE VARSAYIMLAR

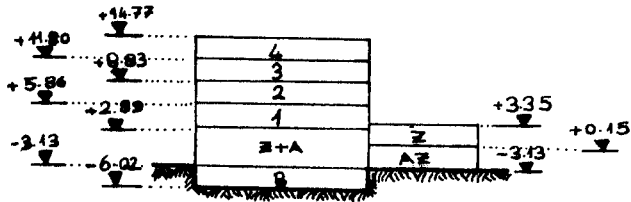
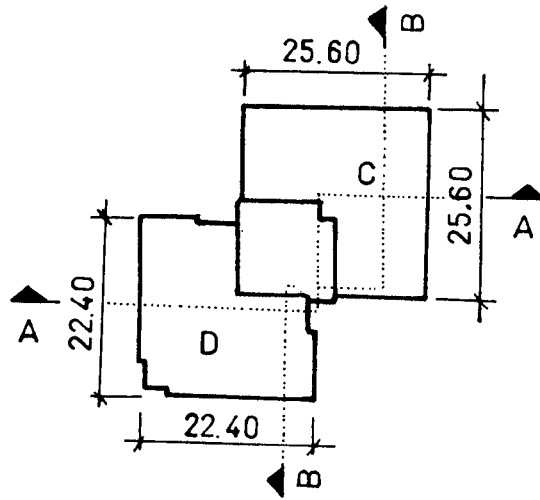
3.1 Proje Hakkında Genel Bilgiler:

Tezimizde, üzerinde çalıştığımız örnek binalar, çocuk yuvası ve misafirhane olarak kullanılacak iki bloktan oluşmaktadır.

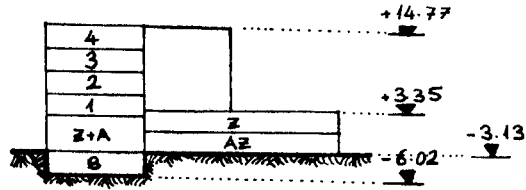
C blok çocuk yuvası, D blok misafirhanedir. Bu iki blok arasında geçişi sağlayan mutfak kısmı bulunmaktadır.

Blokların kat durumları şöyledir:

| | |
|--------|---|
| C Blok | Temel+Alt zemin kat Zemin kat |
| D Blok | Temel+Bodrum kat Zemin kat Asma kat 1. kat 2. kat 3. kat 4. kat |



A-A KESİTİ



B-B KESİTİ

ŞEKİL 4 — VAZİYET PLANI — Ö: 1/1000

Projenin kat alanları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

TABLO 2- Bloklara Göre Kat Alanları

| | KAT ALANLARI (m ²) | | | | | | |
|--------|--------------------------------|-----------|----------|-------|-------|-------|-------|
| | Bodrum kat | Zemin kat | Asma kat | 1.Kat | 2.Kat | 3.Kat | 4.Kat |
| C BLOK | 628 | 472 | — | — | — | — | — |
| D BLOK | 414 | 420 | 200 | 420 | 420 | 420 | 420 |

C bloktaki bodrum kat alanı C blok alt zemin kat alanını göstermektedir.

Planlamada temel ve bodrum kat işlemleri beraber düşünülmüştür. Bunun nedeni temelde yapılacak işlem sayısının az olmasıdır.

3.2 İşlemler Arası İlişki Düzeni, İşlem, Ekip ve Kalıpta İlgili Varsayımlar:

Proje planlamasında ilk yapılan iş, proje işlemlerinin ayrımı olduğundan işlemler arası ilişkiler saptanarak "işlem listesi" hazırlanmıştır. Hazırlanan işlem listesi şöyledir:

- Hafriyat
- Kalıp hazırlayıp, yerine koyma
- Donatı hazırlayıp, yerine koyma
- Beton dökümü
- Beton kürü
- Kalıp bekleme süresi
- Kalıp sökülmesi

Duvar örülmesi
 Kasa+Sıva
 Doğrama takılması
 Cam takılması
 Boya+Badana
 Döşeme kaplama+Denizlik
 Çatı

Her katta çatı ve hafriyat dışındaki bu işlemler bulunmakta, serim böylece oluşturulmaktadır.

Projedeki işlemler için değişik ekipler kullanılmaktadır.

Bir ahşap kalıp en fazla üç kez kullanılmıştır. Tüm projede üç ayrı kalıba ihtiyaç duyulmuştur.

İşlemler arası ilişkiler şöyle tanımlanabilir:

Herhangi bir işlemin başlayabilmesi için önceki işlemlerin bitmiş olması ve o işi yapacak ekibin boş olması gerekir

Projede uygulana değişik işlemler için başlayabilme şartları şöyle belirlenebilir (işin yapılabilmesi için o işi yapacak ekibin işinin olmaması yani bir önceki işini tamamlamış olması şartı bütün işlemler için geçerlidir.

| <u>BASLAYACAK İŞLEM</u> | <u>BİTMESİ GEREKEN ÖNCEKİ İŞLEMLER</u> |
|-------------------------|--|
| - Kalıp hazırlığı | - Kullanılacak kalıp daha önce kullanılmışsa kalıbın sökülmesi |
| - Kalıp yerine koyma | - Bir önceki katın beton dökümü - Dökülen betonun kür süresinin geçmesi - Yerleştirilecek kalıbın hazırlanması |

| BAŞLAYACAK İŞLEM (devamı) | BİTMESİ GEREKEN ÖNCEKİ İŞLEMLER (devamı) |
|------------------------------|--|
| - Donatı hazırlığı | - Bir önceki donatının yerleş- tirilmiş olması |
| - Donatı yerine koyma | - İlgili kalıbın yerine konması - Yerleştirilecek donatının hazır- lanması |
| - Beton dökülmesi | - İlgili donatının yerine konması |
| - Kalıp sökülmesi | - Kalıp bekleme süresinin bitmiş olması |
| - Duvar örülmesi | - Duvar örülecek katın kalıbının sökülmesi |
| - Kasa+Sıva | - İlgili katın duvarının örülmesi |
| - Doğrama takılması | - Doğrama takılacak katın kasa+sıva- larının yapılması |
| - Boya+Badana | - Boya+badana yapılacak katın doğra- masının takılması |
| - Cam takılması | - Cam takılacak katın boya+badanası- nın yapılması |
| - Döşeme kapı+Denizlik | - Bu işin yapılacağı katın cam ta- kılması |
| - Çatı | - Son katın kalıbının alınması |

Çatı işlemleri farklı işlerden oluşmaktadır. Çatıda ah-
şap işleri için kalıpcı, duvar işleri için duvarcı ve düz iş-
çinin yanında tenekeci, alüminyum ustası ve tecrit ustasına

da ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle çatı işi için bunların hepsini içeren bir ekip oluşturulmuş ve bu ekip çatı işinin yapılmasında kullanılmıştır. Böylece çatı işlerinin tek bir işlem olarak ele alınması mümkün olmuştur.

Bazı işlemler kısa sürdüğünden uygun olan bir diğer işlemle birleştirilerek tek bir işlem olarak gösterilmiştir. Örneğin denizlik yapılması işlemi çok kısa süreceğinden döşeme kaplanması işlemiyle birleştirilerek "döşeme kaplama+denizlik" adı altında tek bir işlem olarak alınmıştır.

İşlem sürelerinin bulunmasında Bayındırlık Bakanlığı'nın Genel Fiyat Analizinden yararlanılmış, ancak bu değerler daha sonra değiştirilmiştir. Değişimin neleri kapsadığını açıklamadan önce bu değişimin nedenlerini belirtmek uygun olacaktır.

Analizde fiyatı oluşturan elemanlar işçilik ve malzemedir. Bu analizden yararlanılarak bulunan birim fiyatlar gerçek imalat fiyatlarını yansıtmak zorundadır. Aksi takdirde bu imalatı yapacak yüklenici bulunamaz. Politik nedenlerle enflasyonun düşük gösterilmesi yönetimlerce uygun görülmektedir. Yeni birim fiyat analizlerinde problem doğurması sözkonusu olacağından malzeme fiyatları aşağı yukarı piyasa değerlerinden alınmak zorundadır. İşçilik giderlerinin de birim fiyatın gerçek değerini oluşturabilmesi için gerçek miktarlarda olması zorunluluğu vardır. İşçiliği oluşturan iki unsur işçilik bedeli ve süredir. İşçilik bedelinin düşük tutulması yönetimler açısından politik zorunluluk olmaktadır. Bu durumda işçilik giderlerinin gerçeği yansıtabilmesi için giderin ikinci unsuru olan işçilik süreleri uzun tutulmaktadır. Ayrıca imalat sürelerinin belirlenmesinde bilimsel herhangi bir çalışma yapılmamış olması, gerektiğinde işlem sürelerinin genel fiyat analizinden yararlanılarak bulunan sürelerden farklı alınması gereğini doğurmaktadır.

Örneğin;

23.001 poz nolu "ince betonarme demirlerinin bükülmesi ve yerine konması" işlemine bakılacak olursa 1 ton demirin hazırlanması ve yerleştirilmesi için (Genel Fiyat Analizi,1980).

25 saat demircinin,
60 saat demirci yardımcısının
40 saat düz işçinin,
çalışması gerekmektedir. Buna göre;

$$\text{Demircinin} \quad \frac{25}{8} \approx 3 \text{ gün}$$

$$\text{Demirci yardımcısının} \quad \frac{60}{8} \approx 8 \text{ gün}$$

$$\text{Düz işçinin} \quad \frac{40}{8} = 5 \text{ gün}$$

çalışması gerekmektedir. Bir ton demir için bu süreler çok uzundur. Uygulamada demiri işleyen kişilerin usta, usta yardımcısı, işçi diye ayrılmadığı da düşünülürse bir kişinin 1 ton demiri işlemek için 16 gün'e ihtiyacı olduğu gibi kabul edilemeyecek bir sonuca ulaşır. Bunun yanında zemin kattaki tuğla duvarın örülmesi işleminde,örneğin 30. kattaki tuğla duvarın örülmesi işçiliği de genel fiyat analizinde aynı alınır.

Anlatılagelen bu hatalar nedeniyle ve uygulamadaki imalat süreleri göz önüne alınarak tezde genel fiyat analizine göre bulunan sürelerin yarısı alınmıştır.

Donatıdaki sürelerin belirlenmesine de bir örnek verecek olursak;

C blok alt zemin kat için donatı hazırlanmasının süresi şöyle bulunmuştur.

$$\text{Poz} = 23.001$$

$$\text{Metraj} = 34.54 \text{ ton}$$

Birim süre = 9(usta) saat/ton (Hazırlık+yerleştirme süresi = 23 saat/ton; hazırlık süresi toplam sürenin % 40' ı olduğundan $23 \times 0,40 \approx 9$ saat/ton bulunur).

İşin bitmesi için toplam süre:

$$34,54 \text{ ton} \times 9 \text{ saat/ton} = 310,86 \text{ saat (usta)}$$

$$\frac{310,86}{8} = 38,85 \text{ gün(usta)}$$

Sürenin yarısı alınarak;

$$38,85 \times \frac{1}{2} = 19,42 \text{ gün(usta)}$$

İşin süresi 5 gün olarak alınarak;

$$\frac{19,42}{5} \approx 4 \text{ usta bulunur.}$$

Düz işçi sayısı da ;

$$\frac{34,54 \times 33}{8 \times 2 \times 5} \approx 15 \text{ olarak bulunur.}$$

İşin bitirilebilmesi için 5 güne ve hergün için 4 donatı ustasıyla, 15 düz işçiye ihtiyaç olduğu bulunur.

Diğer işlem süreleri de aynı yolla bulunmuştur.

Kalıp işlerinde sürenin % 20'si hazırlık, % 50'si yerleştirme, % 30'u sökme olarak alınmıştır.

Donatı işlerinde sürenin % 40'ı hazırlık, % 60'ı yerleştirme olarak alınmıştır (Yüksel,1976; Eyeci,1984).

Beton döküm işlemi bittikten 5 gün sonra bir üst katın kalıbının yerine konulabileceği ve beton döküldükten

10 gün sonra kalıbın alınabileceği kabulü yapılmıştır.

Kazı işlerinin tamamının makine ile yapıldığı kabul edilmiştir (Poz 15.006/1).

Kalıp miktarı taban alanı % 10 arttırılarak (1.10 ile çarpılarak) bulunmuştur (Poz 21.011).

Beton miktarı m²'ye 0.20 m³ beton kullanıldığı kabulüyle bulunmuştur (Taban alanı x 0.20 m³). Betonun şantiyeye hazır geldiği kabul edilmiştir (Poz 16.043/1).

Donatıda ince betonarme demirlerden % 50 (Ø8 mm-Ø12mm Ø12 mm dahil), kalın betonarme demirlerden % 50 (Ø14 mm-Ø50 mm) kullanıldığı kabul edilerek işlem süresinin tayininde iki pozun işçilik saatlerinin ortalaması alınmıştır. Kullanılan pozlar 23.001 ve 23.002. Donatı metraj tablosunda Poz 23.001 olarak verilmiştir.

Tesviye betonunun tüm döşemelerin altına yapıldığı kabul edilmiştir (Poz 27.581).

Denizlik ve parapet yapılması, her ikisi birden 27.576 mozayik parapet yapılması pozunda ele alınmıştır.

Yağlı boya işlerinde tüm ahşap yüzeylerin yağlı boyayla boyandığı kabul edilmiştir (Poz 25.004).

Tavan badanasında, bulunan tavan alanı 1.10 ile arttırılarak badana yapılacak yüzey bulunmuştur. Bu işlem kiriş v.b. çukurlukları da gözönüne almak için yapılmıştır (Poz 25.045).

Plastik badana yüzeyi plastik badana yapılacak tavan alanlarının 1.10 arttırılmış değeri ile plastik badana yapılacak duvar yüzey alanları toplanarak bulunmuştur. (Poz 25.048).

Banyo, WC gibi yerlerde duvarların tavana kadar fayans ile kaplı olduğu kabul edilmiştir (Poz 26.194/2).

Tüm camların düz cam olduğu kabul edilmiştir. Cam alanları pencere alanlarının % 75'i alınarak bulunmuştur (Poz 28.082).

Pencere kanatları için pencere toplam alanının % 60'ı alınmıştır (Poz 22.050).

Tüm camlı kapılar ve camekanlar metrajda pencere pozlarına dahil edilmiştir.

Kasa+Sıva işlerinde süre tayin edilirken sıva işleminin süresi alınmıştır. Sebebi sıva işinin süresinin daha uzun olmasıdır. Kasa işlerinin bu arada yapılabileceği düşünülmüştür (Pozlar 22.004, 22.048, 27.531, 27.535).

Kasa+Sıva, Çatı ve iş iskelesi + Dış sıva işlemleri dışındaki bütün işlemlerin süreleri o işlemdeki poz imatların sürelerinin toplamı olarak bulunmuştur.

Çatı işinde süre aliminyum çatı örtüsü yapılması işleminin süresi olarak alınmıştır. Tenekecilik ve duvar örme gibi işlerin bu arada yapılabileceği kabul edilmiştir.

İş iskelesi+Dış sıva işleminin süresi bulunurken, iş iskelesinin süresinin 1/4'ü alınmış, dış sıva yapılmasının toplam süresine eklenmiştir. Bunun sebebi şöyle açıklanabilir. İş iskelesi bir cephede tamamlanıp diğer cepheye geçinceye kadar sıva yapılamayacağından ve diğer cephelerin iş iskelesi yapılması sırasında dış sıva yapılabileceğinden dolayı işlem süresi iş iskelesinin toplam süresinin 1/4'ü ve sıva yapımının tamamı toplanarak bulunmuştur.

Bir işlemdede değişik usta grupları çalışıyorsa işlem süresi, süresi uzun olan gruba göre belirlenmiştir. Bir işlemdede aynı ustanın yapacağı değişik işler varsa işlem süresi, süreler toplamı olarak alınmıştır.

D blokta 3 kez kullanılan 1. kalıp ve 3. kalıp C blokta 2 kez kullanılan 2. kalıpla takviye edilerek 4. katta kullanılmıştır. Her iki bloğun çatısında da artan kalıplar kullanılmıştır.

Her işlemdede gerekli olan usta, işçi ve malzeme miktarları bulunduktan sonra bu işlere uygun ekipler oluşturulmuştur.

Her işlemdede gerekli olan kaynak işlem süresine bölünerek günlük kaynak ihtiyacı bulunmuş ve tezde bu esas alınmıştır.

4. KULLANILAN YÖNTEM, PROGRAM VE ALINAN ÇIKTILARLA İLGİLİ AÇIKLAMALAR

4.1 Kullanılan Yöntemin Tanıtılması

Sınırlı kaynak-sınırsız süre dengelemesinde, belirtilen kaynak kısıtları altında işin en erken bitme süresi bulunmaya çalışılır.

Yöntemin uygulanması şöyledir:

1. Yapılacak işe ilişkin şebeke oluşturulur. Şebeke oluşturulurken, işler yapılış sırasına ve başlama-bitme ilişkisine göre sıralanır. Her işlemin süresi, işlemde kullanılacak kaynak türleri ve bu kaynakların miktarları belirlenir.

2. Kaynak türleri ve miktarlarına göre her işlem için gerekli olan ekipler oluşturulur.

3. Oluşturulan şebekeden faydalanılarak düğümlerin en erken tamamlanma (T^E), en geç tamamlanma (T^G) zamanları ve işlemlerin toplam bollukları (TB) bulunur.

İşlemin başlangıç düğümü = i
İşlemin bitiş düğümü = j

İşlem süresi = t_{ij}
olarak alınır;

j düğümünün en erken tamamlanma zamanı, i düğümünün en erken tamamlanma zamanı ile işlem süresinin toplamının en büyüğüdür.

$$T_j^E = \max(T_i^E + t_{ij}) \quad i < j \quad i = 0, \dots, i$$

i düğümünün en geç tamamlanma zamanı j düğümünün en geç tamamlanma zamanından işlem süresi çıkarılarak bulunan değerlerin en büyüğüdür.

$$T_i^G = \min(T_j^G - t_{ij}) \quad j > i \quad \text{ve } j = j, \dots, n$$

i - j işleminin toplam bolluğu;

$$TB = T_j^G - (T_i^E + t_{ij})$$

olarak bulunur.

İşlemin en erken başlama zamanı (EB), i düğüm noktasının en erken tamamlanma zamanıdır.

İşlemin en erken tamamlanma zamanı (ET);

$$ET_{ij} = EB_{ij} + t_{ij} = T_i^E + t_{ij} \quad \text{dir.}$$

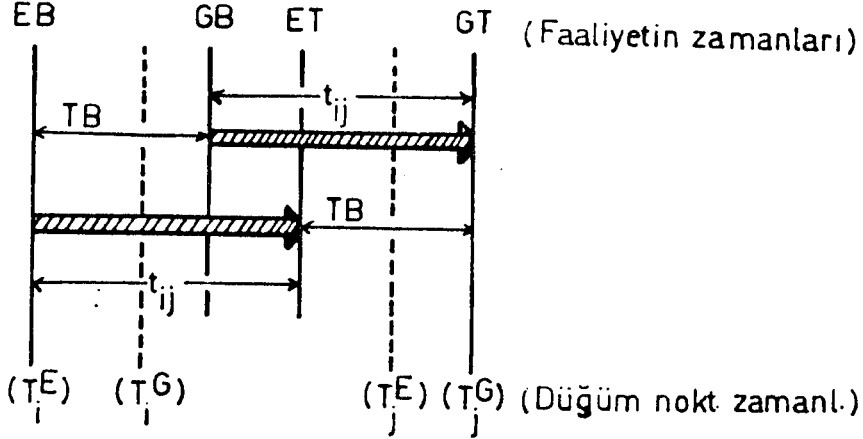
İşlemin en geç tamamlanma zamanı, j düğüm noktasının en geç tamamlanma zamanıdır.

$$GT_{ij} = T_j^G$$

İşlemin en geç başlama zamanı ise,

$$GB_{ij} = GT_{ij} - t_{ij} = T_j^G - t_{ij}$$

olarak bulunur.



ŞEKİL 5- Başlama bitme ilişkileri

4. Şebekedeki işlemler başlangıç düğümlerine göre sıralanırlar. Daha sonra işlemlerin sadece başlangıç ve bitiş düğümleri ayrı bir matriste depolanır ve bu matris işlemlerin bitiş düğümlerine göre sıralanır.

5. Şebekenin başlangıç düğümüyle başlayan işlemler uygun işlemler kümesine (UİK) alınır. Programlamanın yapılacağı zaman T_i olarak belirlenir. $T_i = 1$ alınarak işleme başlanır.

6a. UİK'de işlem veya işlemler vardır. Erken başlaması T_i olan, UİK'deki işlemler programlanabilir işlemler kümesi (PİK)'ne alınır. PİK işlemlerin erken başlamalarına göre sıralanır (Erken başlamalar eşitse öncelik geç başlaması küçük olana onlar da eşitse süresi küçük olana aittir).

6b. UİK'da işlem kalmamışsa hesap tamamlanmıştır.

7a. İşlemlerin T_i zamanında kaynak kısıtı kontrolü yapılır. İşlemdeki bütün kaynakların kontrolü yapıldıktan sonra kaynak miktarlarının tamamı verilen kısıtların altında kalıyorsa işlem T_i zamanından itibaren programlanır. Yani, işlemin yeni erken başlama zamanı T_i olarak alınır, kaynaklar işlem süresince atanır, bitiş düğümünün erken tamamlanma zamanı (T_j^E) işlemin tamamlanma zamanına eşit alınır. Programlanan işlem UİK'den ve PİK'den çıkarılır. Artık işlemin başlangıç zamanı kesin olarak belirlenmiştir. Programlanan işlemin bitiş düğümüyle başlayan işlemler, bitiş düğümlerine göre sıralanmış olan matristen bulunur. Bulunan bu işlemin başlangıç düğümüyle biten işlemlerin hepsi programlanmışsa bu işlem UİK'ne alınır.

7b. İşlemlerde kaynak kısıtı kontrolleri yapıldıktan sonra kaynaklardan birisinin kısıtı aştığı görülürse işlem programlanamaz. Bu durumda işlemin erken başlaması 1 birim arttırılır. T_i 1 birim arttırılır.

7c. PİK'deki tüm işlemler tarandıktan sonra 6a. maddeye geri dönülür ve sonraki işlemler yeniden tekrarlanır.

4.2 Kullanılan Bilgisayar Programıyla İlgili Bilgiler

Program mikrobilgisayarlara göre hazırlanmıştır. Kullanılabilecek hafıza kapasitesi sınırlı olduğu için mümkün olduğu kadar hafızada fazla yer işgal etmemeye özen gösterilmiştir.

Program mümkün olduğu kadar kolay kullanılabilecek şekilde hazırlanmaya çalışılmıştır. Veriler verildikten sonra programa arada müdahale etmeye gerek kalmamaktadır. Veriler verilirken, şebekedeki işlemlerin, düğüm numaralarına göre küçükten büyüğe veya büyükten küçüğe gibi bir sırayla verilmesi gerekmemektedir. İşlemler karışık olarak da verilebilmektedir. Ayrıca düğüm numaralarının ok yönünde büyümesi de şart değildir. Böylece çok karışık ve büyük şebekelerde bile düğüm numaralama ve data verme kolay olmaktadır.

Şebekedeki işlemler data olarak şu sırayla girilmektedir.

i : Başlangıç düğümü
t : İşlem süresi
j : Bitiş düğümü
ET : Ekip türü
KA : Kat adı
IA : İşlem adı

Ekip türünde o işlemde kullanılan ekibin kaç numaralı ekip olduğu verilmektedir. Kat adı işlemin bulunduğu katı ve bloku belirlemektedir.

Ekiplerin içerikleri de, yani hangi kaynaklardan oluştukları da data olarak verilmektedir. Ayrıca her kaynak için belirlenen kısıt da yine data olarak programa girilmektedir. Böylece işe yeni ekipler ekleyip çıkartmak,

ekiplerin büyüklüklerini ve kaynak kısıtlarını değiştirebilmek mümkün olmaktadır.

Programda, otuz değişik ekip türü kullanılabilen ve her ekip on değişik kaynak türünden oluşabilmektedir. Ekiplerde işçi, usta ve makinenin yanında malzemelerde verilebilmektedir. Bu yolla hergün için gerekli malzeme miktarları da program çıktılarından alınabilmektedir.

Programdan grafik olarak çıktı alınabilmektedir. Böylece işleme ilgili kaynak kullanım miktarları kolaylıkla görülebilmektedir.

Programdaki işlemler;

- Başlangıç ve bitiş düğümlerine göre
- Erken başlama ve toplam bolluğa göre
- İşlem türlerine göre
- Erken başlama ve başlangıç düğümlerine göre

sıralanabilmektedir.

Çıktılardan dengelemeden önceki ve dengeleden sonraki durum alınabilmekte böylece bir karşılaştırma yapmak mümkün olmaktadır.

Programa gerektiğinde, yeni işlemler eklemek veya bir işlemi çıkartmak mümkün olmaktadır.

Programdan, bütün kaynakların profil eğrilerini almak şart değildir. Gerektiğinde sadece istenilen kaynakların profil eğrisini almak da mümkündür.

Bilgisayarlar kullanılarak yapılan sıralamalarda kabarcık sıralaması, shellsort, quicksort v.s. yöntemler kullanılabilir (Martin,1973). Ancak tezde kullanılan programda, az sayıda işlemin sıralanmasında en kısa

süreyi veren insert-sort (Topçu,1985), tüm işlemlerin i veya j'ye göre sıralanmasında Yüksel'in (1986) önerdiği sıralama yöntemi kullanılmıştır.

Hafıza kaybını azaltmak için şu çözümlere başvurulmuştur.

- Bütün alfanümerik veriler disketten alınmaktadır.
- İşlemlere ilişkin tüm veriler tam sayı olarak tanımlamakta ve disketten alınmaktadır.
- Bir matris bazen sıralama, bazen profil eğrisi belirleme bazen de erken düğüm matrisi gibi birden fazla amaçla kullanılmıştır.
- Programda kullanılan tüm alfanümerik verilerin uzunlukları belirtilmiştir.
- Kaynakların yatırım süresince kısıtlarını aşıp aşmadığını kontrol etmek için, yatırım süresi x kaynak çeşiti-boyutunda matris yerine uzunluğu en büyük işlem süresi olan bir matris kullanılmıştır.
- Düğümlerin yeniden numaralanması, erken ve geç tamamlanma zamanlarının bulunması ayrı bir parça, gün, takvim ve çubuk diyagramı olarak çıktılar ayrı bir parça, kısıtlı kaynak kullanımı yapmak için ayrı bir parça program kullanılmıştır. Böylece yalnızca programın kendisiyle kullanıcıya ayrılan hafızayı doldurmak mümkünken, parçalı kullanımla hafıza problemi bir başka açıdan da çözümlenmektedir.

Programın önemli sorunlarından birisi de çalışma süresi olmaktadır. Bunun için yukarıda açıklaması yapılan sıralama yöntemlerinden başka şu önlemler alınmıştır.

- Herhangi bir elemanın aranmasında Binary-search kullanılmıştır. Bu yöntemle sözgelimi 229 IF yerine 8 IF'le aranan eleman bulunabilmektedir.
- Programlanabilir işlemler kümesinin sıralanmasında

yalnızca kümede sıralanması istenen sayıdaki eleman sıralanmış matrisin tamamı taranmamıştır.

4.3 Tablolar ve Çıktılarla İlgili Açıklamalar

TABLO 3; Bu tabloda projede yapılan işlerde kullanılan Pozlar ve bu pozların tanımları verilmiştir. Tabloda, poz numaraları kullanım kolaylığı açısından, küçükten büyüğe doğru sıralanmıştır. Tablo, tezde kullanılan pozların tanımlarının başka bir kaynağa ihtiyacı duyulmadan kolayca bulunabilmesi amacıyla verilmiştir.

TABLO 4; Burada her işlem ayrı bir tabloda verilmiştir. Her katta o işlemle ilgili yapılan işlerin poz numaraları, birimi, metrajı, bir birim işi yapabilmek için gerekli süre, o işlem için gerekli toplam süre (saat olarak, gün olarak) ve o işlemde kullanılacak ekip cinsi verilmiştir. Ekip cinsi ve Tablo 7 yardımıyla o işlemde kullanılan işçi ve malzeme miktarları bulunabilmektedir. İşlemlerdeki poz numaraları küçükten büyüğe doğru sıralanmıştır. İşin gün olarak süresi o işle ilgili bütün pozların verilmesinden sonra sonuç olarak verilmiştir. Birimdeki süreler Bayındırlık Bakanlığı'nın genel fiyat analizinden alınmıştır. Bu tablolar şebekedeki işlem sırası göz önünde bulundurularak sıralanmıştır.

TABLO 5; İşlemlerin başlama ve bitme ilişkileri göz önünde bulundurularak oluşturulan şebeke gösterilmiştir. İşlem sırası, çift ekip için işlem sırası ve kalıp kullanım yerleri bu tabloda gösterilmiştir.

TABLO 6; Kullanılan kaynakların adlarını ve her kaynak için öngörülen kaynak kısıtlarını göstermektedir.

TABLO 7; Bu tabloda her ekipte kullanılan kaynaklar ve bu kaynakların miktarları gösterilmiştir. 1 nolu ekip kukla işlemlerde ve içinde usta, işçi, malzeme gibi kaynak bulunmayan işlemlerde (kalıp bekleme süresi, beton kürü) kullanıldığı için hiçbir kaynak içermemektedir. Kaynak kısıtları burada da verilmiştir. Bu tabloda keresti miktarı $m^3 \times 10$ olarak verilmiş ve ekipteki miktarı da öyle gösterilmiştir (Örneğin; gerçekteki 0,2 m^3 kereste tabloda 2 olarak görünmektedir). Bunun sebebi ekip oluşumunda tamsayıların kullanılmasıdır (Ekipler data olarak girilirken kaynak miktarı ve kaynak adı tek bir sayı olarak girilmektedir. Örneğin 1201 12 adet düz işçiyi göstermektedir. Bu sayı 100'e bölündükten sonra tamsayısı alınarak kaynak miktarı bulunmaktadır) Tuğla miktarı da adet/100 olarak verilmiştir (Örneğin 3300 adet tuğla tabloda 33 olarak görülmektedir). Bunun sebebi bilgisayarlarda kullanılabilen en büyük tam sayınının 32000 olmasıdır. Çıktılar kullanılırken bunlar göz önüne alınarak kullanılmalıdır.

TABLO 8; Şebekede düğümlerin uygulama açısından gelişigüzel numaralanması gerektiğinden verilen ilk numaralar gelişigüzel olmuştur. Gerekli hesapların hızlı yapılabilmesi için düğümlerin ardışık ve ok yönünde artan şekilde olması gerekmektedir bu nedenle düğümler bilgisayar programında değiştirilmiş ve tabloda görülen hale getirilmiştir.

TABLO 9; Programa girilen veriler görülmektedir. Programın verilerinin sırası ve verilerin neler olduğu "bilgisayar programıyla ilgili bilgiler" bölümünde anlatıldığı için burada tekrar anlatılmamıştır. Tablo i ve j'ye göre sıralanmıştır.

TABLO 10; Serimdeki data verilirken blok, kat ve işlem adları bu tabloda gösterilen nümerik değerleriyle verilmiştir. Çizilen şebekede kat adı (KA) ve işlem adı (IA) olarak görülen nümerik değerlerin hangi blok, hangi kat ve

hangi işlem olduğu bu tablo yardımıyla bulunabilir.

TABLO 11; Dengelemeden önceki durum olup, işlemlerin erken başlamalarının, erken tamamlanmalarının, geç başlamalarının, geç tamamlanmalarının, toplam bolluklarının, ekip cinslerinin ve sürelerinin gösterildiği bir tablodur. İşlemlerin başlangıç ve bitiş düğümlerine göre sıralanmıştır.

TABLO 12; Bu tabloda da işlemlerin dengelemeden sonraki durumları gösterilmiştir. Kaynak kısıtları altında dengeleme yapıldıktan sonra işlemlerin en erken hangi günlerde başlayabileceği bu tablodan bulunabilir. Ayrıca her işlemin ne kadar ötelendiği de tabloda gösterilmiştir. Tablo başlangıç ve bitiş düğümlerine göre sıralanmıştır.

TABLO 13; Yatırımın dengelemeden önceki çubuk diyagramı gösterilmiştir. İşlemler erken başlamalarına ve toplam bolluklarına göre sıralanmıştır. Dolu işaretler işlem sürelerini, boş işaretlerde işlemlerin bolluklarını göstermektedir. Bazı işlemlerde sadece bolluklar görülmektedir. Bunun sebebi işlem süresinin kısa olmasıdır. Süresi çok kısa olan işlemler işaretin kapsadığı gün süresini doldurmadığından işaret konulamamıştır.

TABLO 14; İşlemlerin dengelemeden sonraki çubuk diyagramı görülmektedir. İşlemler erken başlamalarına ve başlangıç düğümlerine göre sıralanmıştır. Dolu işaretler işlemin sürelerini, kesikli çizgiler de işlemin öteleme miktarlarını göstermektedir. Bu tablodan işlemlerin ne kadar ötelendiğini kolayca görmek mümkündür. İşin kontrolünü, bulunan günde hangi işlemlerin başlayacağını ve hangi işlemlerin bitmiş olması gerektiğini bu tablodan takip etmek mümkündür. İlerki günlerde gerekli olabilecek malzeme ve işgücü miktarını da bu tablodan takip etmek işin idaresine kolaylık sağlamaktadır.

TABLO 15; Projede kullanılan her kaynak için ayrı profil eğrileri verilmiştir. Karşılaştırma yapılabilmesi için her kaynağın dengelemeden önceki ve sonraki durumu aynı sayfada verilmiştir. Tablolarda her kaynak için belirlenen kaynak kısıtı, maksimum kaynak miktarı ve maksimum kaynağın olduğu gün gösterilmiştir.

TABLO 16; Her kaynak için 1 ay boyunca gerekecek toplam miktarlar verilmiştir. Hem işçi hem de malzeme miktarlarını, aylık toplam olarak bu tabloda bulmak mümkündür. Böylece tablo kullanılarak her ay için yapılması gereken ihzarat miktarı ve aylık işçilik giderleri kolayca bulunabilir. Tabloda sonuç olarak, bütün kaynaklar için işin tamamı bitene kadar gerekli işçi ve malzeme miktarları verilmiştir. Kaynak olarak gelirlerin ve giderlerin de alınması halinde gelir ve gider durumu da benzer şekilde görülebilir. Tabloda aylar 1,2,3,... v.b. olarak verilmiştir. İşin başlayacağı tarih belirlenerek bunların hangi aylar olduğu da belirlenebilir. Tablo dengelemeden önceki ve sonraki durumu göstermektedir. Bu tablo hazırlanırken aylar 30 gün olarak kabul edilmiştir. Hafta sonu tatilleri ve belirli günlerdeki resmi tatiller göz önüne alınmamıştır. Tabloların her ikisinde de son aylar işin süresine göre, kalan son dilimin süresini göstermektedir.

Tezde kullanılan pozları, ele alınan bina için, hazırlanan metrajları, oluşturulan şebekeyi, kullanılan kaynakları, ekipleri gösteren ve yukarıda açıklanan tablolar arkadaki sayfalarda verilmiştir. Ayrıca tanıtılan yöntemle hazırlanmış olan bilgisayar programına bu binaya ait datanın girilmesi sonucunda alınan ve yine yukarıda açıklanan çıktılara ait tablolar da ilerki sayfalarda verilmiştir. Profil eğrilerinde dengelemeden önceki kaynak miktarlarıyla dengelemeden sonraki maksimum seviyesi kaynak kısıtı olan kaynak miktarları rahatlıkla görülebilmektedir.

TABLO 3- Projede Kullanılan Pozlar ve Tanımları

| POZ NO | TANIMI |
|----------|---|
| ***** | ***** |
| 15.006/1 | Bina inşaatında makina ile yumusak ve sert kuskuluk zeminin kazılması |
| 16.043/1 | Granulometrik kum ve çakılla yapılan demirli (B225) beton |
| 18.001 | Normal tucla ile 200 doz çimento harçlı duvar yapılması |
| 18.071 | Yatay delikli tekli veya her boyutta blok tucla ile duvar yapılması |
| 18.071/1 | Yatay delikli tekli veya her boyutta blok tucla ile yarım tucla duvar yapılması |
| 18.233/1 | Ahşap çatı üzerine alüminyum levha ile çatı örtüsü yapılması |
| 19.049/3 | Cam yünü ile ısı yalıtımı |
| 21.011 | Düz yüzeyli beton ve betonarme kalıbı |
| 21.054 | En yüksek noktası 4.00 m. ve kadar olan ve yapı inşaatına ait ahşap kalıp iskelesi |
| 21.065 | İs iskelesi (duvarlar için) |
| 21.067 | İs iskelesi (h=12.51 m. den yüksek olan duvarlar için) |
| 21.210 | Ahşap oturtma çatı yapılması |
| 21.295 | Beton döşeme üzerine yapıdırma suretiyle ahşap parke kaplama yapılması |
| 22.004 | Sert anaçtan iç ve dış kapılara pervazlı masif kasa yapılması.verine konması |
| 22.017 | Cam kerestesinden camlı iç kapı kanadı yapılması.verine konması |
| 22.048 | Kasa ve pervazlı tek pencere yapılması verine konması |
| 22.050 | Cam kerestesinden pencere kanadı yapılması ve verine takılması |
| 23.001 | İnce betonarme demirlerinin bukulmesi ve verine konması |
| 24.004 | 10 nolu çinkodan 100mm. çapında yağmur borusu yapılması |
| 24.016 | Çatı deresi yapılması |
| 24.019 | Atika duvar arkasına 40*25 cm. ebadında 14 nolu çinkodan çatı deresi yapılması. ver. kon. |
| 24.021 | 120 nolu çinkodan atika duvarı üst ve yanlarına kaplama yapılması |
| 24.022 | 12 cm. iç çapında dikdörtgenlerin temini ve verine konması |
| 25.004 | Yeni ahşap kapı . pencere v.b. yüzeylerinin iki kat varlı boya ile boyanması |
| 25.045 | Yeni sıva yüzeyine beviz üç kat kireç badana yapılması |
| 25.048 | Yeni sıva yüzeyine elastik üç kat badana yapılması |
| 25.081 | 1 KD 470 malzemesi ile parke cilası yapılması |
| 26.082 | Her renkte karo fayans ile fuşali duvar kaplaması yapılması |
| 26.192/2 | Sirli çre seramiklerle fuşali döşeme kaplaması yapılması |
| 26.194/2 | sirli çre seramiklerle fuşali duvar kaplaması yapılması |
| 26.501 | Suni mermer plakalarla döşeme kaplaması yapılması |
| 27.501 | 250/300 çimento dozlu harçla düz sıva yapılması |
| 27.531 | Kireç - çimento karışımı harçla düz sıva yapılması |
| 27.535 | Kireç -çimento karışımı harçla tavan sıvası yapılması |
| 27.565 | Düz mozavik döşeme kaplaması |
| 27.576 | Mozavik parçacet |
| 27.581 | Tesvive tabakası |
| 28.082 | Ahşap konstruksiyonlara macun ile hava boşluğu çift cam takılması |

TABLO 4.1- Döşeme Kaplama+Denizlik Metraji

| ***** | | | | | | | | |
|---|----------|-------|--------|-----------|--------|--------|-------|--|
| ISLEM ADI = Doseme Kaplama + Denizlik Yaonlması | | | | | | | | |
| ***** | | | | | | | | |
| KAT | POZ | BIRIM | METRAJ | BIRIMDEKI | USTA | ISIN | EKIP | |
| ADI | NO | | | SURE | (SAAT) | SURESİ | CINSİ | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| ***** | | | | | | | | |
| Cazm | 21.295 | m2 | 135 | 2.5 | 337.5 | | | |
| | 25.081 | m2 | 135 | 2 | 270 | | | |
| | 26.192/2 | m2 | 50 | 0.5 | 25 | | | |
| | 26.501 | m2 | 185 | 1.25 | 231.25 | | | |
| | 27.565 | m2 | 208 | 1.70 | 353.6 | | | |
| | 27.576 | m2 | 14 | 8 | 112 | | | |
| | 27.581 | m2 | 577 | 0.3 | 173.1 | 9 | 2 | |
| Czem | 21.295 | m2 | 135 | 2.5 | 337.5 | | | |
| | 25.081 | m2 | 135 | 2 | 270 | | | |
| | 26.192/2 | m2 | 54 | 0.5 | 27 | | | |
| | 26.501 | m2 | 243 | 1.25 | 303.75 | | | |
| | 27.576 | m2 | 13 | 8 | 104 | | | |
| | 27.581 | m2 | 432 | 0.3 | 129.6 | 7 | 3 | |
| Dbod | 26.192/2 | m2 | 11 | 0.5 | 5.5 | | | |
| | 26.501 | m2 | 197 | 1.25 | 246.25 | | | |
| | 27.565 | m2 | 149 | 1.7 | 253.3 | | | |
| | 27.576 | m2 | 7 | 8 | 56 | | | |
| | 27.581 | m2 | 360 | 0.3 | 108 | 4 | 4 | |
| Dzem | 26.192/2 | m2 | 21 | 0.5 | 10.5 | | | |
| | 26.501 | m2 | 296 | 1.25 | 370 | | | |
| | 27.576 | m2 | 11 | 8 | 88 | | | |
| | 27.581 | m2 | 317 | 0.3 | 95.1 | 4 | 5 | |
| Dasn | 27.565 | m2 | 186 | 1.7 | 316.2 | | | |
| | 27.576 | m2 | 13 | 8 | 104 | | | |
| | 27.581 | m2 | 180 | 0.3 | 55.8 | 3 | 6 | |
| Dnor | 26.192/2 | m2 | 54 | 0.5 | 27 | | | |
| | 27.565 | m2 | 320 | 1.7 | 544 | | | |
| | 27.576 | m2 | 12 | 8 | 96 | | | |
| | 27.581 | m2 | 374 | 0.3 | 112.2 | 5 | 7 | |
| ***** | | | | | | | | |

TABLO 4.2- Boya+Badana Metraji

| ISLEM ADI = Boya + Badana Yapilmasi | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|-------|--------|-------------------|----------------|----------------|---------------|--|
| KAT ADI | POZ NO | BIRIM | METRAJ | BIRIMDEKI SURE | USTA (SAAT) | ISIN SURESI | EKIP CIASI | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| Caza | 25.004 | m2 | 251 | 1.2 | 301.2 | | | |
| | 25.045 | m2 | 117 | 0.12 | 14.04 | | | |
| | 25.048 | m2 | 1151 | 0.5 | 575.5 | | | |
| | 26.002 | m2 | 347 | 3.25 | 1127.75 | | | |
| | 26.194/2 | m2 | 173 | 0.6 | 103.8 | 13 | 8 | |
| Czem | 25.004 | m2 | 207 | 1.2 | 248.4 | | | |
| | 25.045 | m2 | 59 | 0.12 | 7.08 | | | |
| | 25.048 | m2 | 966 | 0.5 | 483 | | | |
| | 26.194/2 | m2 | 196 | 0.6 | 117.6 | 5 | 8 | |
| Dbod | 25.004 | m2 | 77 | 1.2 | 92 | | | |
| | 25.045 | m2 | 187 | 0.12 | 22 | | | |
| | 25.048 | m2 | 614 | 0.5 | 307 | | | |
| | 26.002 | m2 | 101 | 3.25 | 329 | | | |
| | 26.194/2 | m2 | 89 | 0.6 | 53 | 5 | 8 | |
| Dzem | 25.004 | m2 | 175 | 1.2 | 210 | | | |
| | 25.045 | m2 | 348 | 0.12 | 42 | | | |
| | 25.048 | m2 | 414 | 0.5 | 207 | | | |
| | 26.194/2 | m2 | 48 | 0.6 | 29 | 3 | 8 | |
| Dasm | 25.004 | m2 | 82 | 1.2 | 98 | | | |
| | 25.048 | m2 | 410 | 0.5 | 205 | 2 | 8 | |
| Dnor | 25.004 | m2 | 277 | 1.2 | 332 | | | |
| | 25.045 | m2 | 51 | 0.12 | 6 | | | |
| | 25.048 | m2 | 1169 | 0.5 | 585 | | | |
| | 26.002 | m2 | 35 | 3.25 | 114 | | | |
| | 26.194/2 | m2 | 250 | 0.6 | 150 | 7 | 8 | |

TABLO 4.3- Cam Metraji

| ISLEM ADI = Cam Takılması | | | | | | | | |
|---------------------------|--------|-------|--------|-----------|--------|--------|-------|--|
| KAT | POZ | BİRİM | METRAJ | BİRİNDEKİ | USTA | ISIN | EKIP | |
| ADI | NO | | | SURE | (SAAT) | SURESI | CINSI | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| Cazm | 28.082 | m2 | 52 | 0.8 | 42 | 2 | 9 | |
| Czem | 28.082 | m2 | 61 | 0.8 | 49 | 2 | 10 | |
| Dbod | 28.082 | m2 | 9 | 0.8 | 7 | 1 | 9 | |
| Dzem | 28.082 | m2 | 50 | 0.8 | 40 | 2 | 9 | |
| Dasm | 28.082 | m2 | 42 | 0.8 | 34 | 1 | 10 | |
| Dnor | 28.082 | m2 | 29 | 0.8 | 23 | 1 | 10 | |

TABLO 4.4- Dış Sıva+İskele Metraji

| ISLEM ADI = Dis Sıva + Iskele | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------|-------|--------|-----------|--------|--------|-------|--|
| KAT | POZ | BİRİM | METRAJ | BİRİNDEKİ | USTA | ISIN | EKIP | |
| ADI | NO | | | SURE | (SAAT) | SURESI | CINSI | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| C blok | 27.501 | m2 | 636 | 1 | 636 | | | |
| | 21.065 | m2 | 946 | 0.225 | 212.85 | 5 | 12 | |
| D blok | 27.501 | m2 | 1733 | 1 | 1733 | | | |
| | 21.067 | m2 | 1824 | 0.375 | 684 | 12 | 13 | |

TABLO 4.5- Doğrama Metrajı

| ***** | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------|-------|--------|-----------|--------|--------|-------|--|
| ISLEM ADI = Dograma Takılması | | | | | | | | |
| ***** | | | | | | | | |
| KAT | POZ | BIRIM | METRAJ | BIRIMDEKI | USTA | ISIN | EKIP | |
| ADI | NO | | | SURE | (SAAT) | SURESI | CINSI | |
| ***** | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| ***** | | | | | | | | |
| Cazm | 22.017 | m2 | 51 | 0.5 | 26 | | | |
| | 22.050 | m2 | 42 | 0.4 | 17 | 2 | 11 | |
| Czem | 22.017 | m2 | 33 | 0.5 | 17 | | | |
| | 22.050 | m2 | 49 | 0.4 | 20 | 2 | 11 | |
| Dood | 22.017 | m2 | 21 | 0.5 | 11 | | | |
| | 22.050 | m2 | 7 | 0.4 | 3 | 1 | 11 | |
| Dzem | 22.017 | m2 | 23 | 0.5 | 12 | | | |
| | 22.050 | m2 | 45 | 0.4 | 18 | 2 | 11 | |
| Dasn | 22.017 | m2 | 2 | 0.5 | 1 | | | |
| | 22.050 | m2 | 33 | 0.4 | 13 | 1 | 11 | |
| Dnor | 22.017 | m2 | 71 | 0.5 | 35 | | | |
| | 22.050 | m2 | 27 | 0.4 | 11 | 3 | 11 | |
| ***** | | | | | | | | |

TABLO 4.6- Kasa+Siva Metraji

| ***** | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|-------|--------|-----------|--------|--------|-------|--|
| ISLEM ADI = Kasa + Siva | | | | | | | | |
| ***** | | | | | | | | |
| KAT | POZ | BIRIM | METRAJ | BIRIMDEKI | USTA | ISIN | EKIP | |
| ADI | NO | | | SURE | (SAAT) | SURESI | CINSI | |
| ***** | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| ***** | | | | | | | | |
| Cazm | 22.004 | m2 | 46 | 1 | 46 | | | |
| | 22.048 | m2 | 69 | 1 | 69 | | | |
| | 27.531 | m2 | 862 | 0.7 | 603 | | | |
| | 27.535 | m2 | 579 | 0.8 | 463 | 8 | 14 | |
| Czem | 22.004 | m2 | 31 | 1 | 31 | | | |
| | 22.048 | m2 | 81 | 1 | 81 | | | |
| | 27.531 | m2 | 801 | 0.7 | 561 | | | |
| | 27.535 | m2 | 420 | 0.8 | 336 | 7 | 14 | |
| Dbod | 22.004 | m2 | 18 | 1 | 18 | | | |
| | 22.048 | m2 | 11 | 1 | 11 | | | |
| | 27.531 | m2 | 499 | 0.7 | 349 | | | |
| | 27.535 | m2 | 396 | 0.8 | 317 | 5 | 14 | |
| Dzem | 22.004 | m2 | 20 | 1 | 20 | | | |
| | 22.048 | m2 | 75 | 1 | 75 | | | |
| | 27.531 | m2 | 462 | 0.7 | 323 | | | |
| | 27.535 | m2 | 348 | 0.8 | 278 | 5 | 14 | |
| Dasm | 22.004 | m2 | 2 | 1 | 2 | | | |
| | 22.048 | m2 | 55 | 1 | 55 | | | |
| | 27.531 | m2 | 209 | 0.7 | 146 | | | |
| | 27.535 | m2 | 204 | 0.8 | 163 | 2 | 15 | |
| Dnor | 22.004 | m2 | 69 | 1 | 69 | | | |
| | 22.048 | m2 | 44 | 1 | 44 | | | |
| | 27.531 | m2 | 1057 | 0.7 | 740 | | | |
| | 27.535 | m2 | 413 | 0.8 | 330 | 8 | 14 | |
| ***** | | | | | | | | |

TABLO 4.7- Tuğla Duvar Metraji

| ISLEM ADI = Tuğla Duvar Orme | | | | | | | |
|------------------------------|----------|-------|--------|-----------|--------|--------|-------|
| KAT | POZ | BIRIM | METRAJ | BIRIMDEKI | USTA | ISIN | EKIP |
| ADI | NO | | | SURE | (SAAT) | SURESI | CINSI |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Cazm | 18.071 | m3 | 106 | 3 | 318 | | |
| | 18.071/1 | m2 | 254 | 0.4 | 102 | 10 | 16 |
| Czem | 18.071 | m3 | 97 | 3 | 291 | | |
| | 18.071/1 | m2 | 97 | 0.4 | 39 | 8 | 16 |
| Dood | 18.071 | m3 | 30 | 3 | 90 | | |
| | 18.071/1 | m2 | 6 | 0.4 | 2 | 3 | 16 |
| Dzem | 18.071 | m3 | 77 | 3 | 231 | | |
| | 18.071/1 | m2 | 68 | 0.4 | 27 | 6 | 16 |
| Dasm | 18.071 | m3 | 28 | 3 | 84 | | |
| | 18.071/1 | m2 | 17 | 0.4 | 7 | 3 | 16 |
| Dnor | 18.071 | m3 | 95 | 3 | 285 | | |
| | 18.071/1 | m2 | 201 | 0.4 | 112 | 10 | 16 |

TABLO 4.8- Hafriyat Metraji

| ISLEM ADI = Hafriyat | | | | | | | |
|----------------------|----------|-------|--------|-----------|--------|--------|-------|
| KAT | POZ | BIRIM | METRAJ | BIRIMDEKI | USTA | ISIN | EKIP |
| ADI | NO | | | SURE | (SAAT) | SURESI | CINSI |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Cblok | 15.006/1 | m3 | 96 | 0.03 | 29 | 2 | 17 |
| Dblok | 15.006/1 | m3 | 1764 | 0.03 | 53 | 3 | 17 |

TABLO 4.9- Kalıp+İskele Metrajı (Hazırlık)

| ***** | | | | | | | | |
|---|--------|-------|--------|-----------|--------|--------|-------|--|
| İ İSLEM ADI = Kalıp + İskele (Hazırlık) İ | | | | | | | | |
| ***** | | | | | | | | |
| KAT | POZ | BİRİM | METRAJ | BİRİMDEKİ | USTA | İSİN | EKİP | |
| ADI | NO | | | SURE | (SAAT) | SURESI | CINSI | |
| ***** | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| ***** | | | | | | | | |
| Cazm | 21.011 | m2 | 1256 | 0.1 | 126 | | | |
| | 21.054 | m3 | 1778 | 0.0294 | 52 | 6 | 21 | |
| Czem | 21.011 | m2 | 520 | 0.1 | 52 | | | |
| | 21.054 | m3 | 1336 | 0.0294 | 39 | 3 | 22 | |
| Dboğ | 21.011 | m2 | 1242 | 0.1 | 124 | | | |
| | 21.054 | m3 | 1077 | 0.0294 | 32 | 5 | 23 | |
| Dzem | 21.011 | m2 | 462 | 0.1 | 46 | | | |
| | 21.054 | m3 | 1092 | 0.0294 | 32 | 2 | 23 | |
| Dasm | 21.011 | m2 | 220 | 0.1 | 22 | | | |
| | 21.054 | m3 | 520 | 0.0294 | 15 | 1 | 24 | |
| Dmor | 21.011 | m2 | 462 | 0.1 | 46 | | | |
| | 21.054 | m3 | 1092 | 0.0294 | 32 | 2 | 24 | |
| ***** | | | | | | | | |

TABLO 4.10- Kalıp+İskele Metrajı (Yerleştirme)

| ***** | | | | | | | | |
|--|--------|-------|--------|-----------|--------|--------|-------|--|
| İ İSLEM ADI = Kalıp + İskele (yerleştirme) İ | | | | | | | | |
| ***** | | | | | | | | |
| KAT | POZ | BİRİM | METRAJ | BİRİMDEKİ | USTA | İSİN | ERİP | |
| ADI | NO | | | SURE | (SAAT) | SURESİ | CINSİ | |
| ***** | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| ***** | | | | | | | | |
| Cazm | 21.011 | m2 | 1256 | 0.4 | 502 | | | |
| | 21.054 | m3 | 1778 | 0.0546 | 97 | 5 | 25 | |
| Czem | 21.011 | m2 | 520 | 0.4 | 208 | | | |
| | 21.054 | m3 | 1336 | 0.0546 | 73 | 2 | 25 | |
| Dood | 21.011 | m2 | 1242 | 0.4 | 479 | | | |
| | 21.054 | m3 | 1077 | 0.0546 | 59 | 4 | 25 | |
| Dzem | 21.011 | m2 | 462 | 0.4 | 185 | | | |
| | 21.054 | m3 | 1092 | 0.0546 | 60 | 2 | 25 | |
| Dasw | 21.011 | m2 | 220 | 0.4 | 88 | | | |
| | 21.054 | m3 | 520 | 0.0546 | 28 | 1 | 25 | |
| Dnor | 21.011 | m2 | 462 | 0.4 | 185 | | | |
| | 21.054 | m3 | 1092 | 0.0546 | 60 | 2 | 25 | |
| ***** | | | | | | | | |

TABLO 4.11- Kalıp+İskele Metrajı (Sökme)

| ***** | | | | | | | | |
|--|--------|-------|--------|-----------|--------|--------|-------|--|
| İ İŞLEM ADI = Kalıp + İskele (Sökme) İ | | | | | | | | |
| ***** | | | | | | | | |
| KAT | POZ | BİRİM | METRAJ | BİRİMDEKİ | USTA | İSİN | EKİP | |
| ADI | NO | | | SÜRE | (SAAT) | SÜRESİ | CİNSİ | |
| ***** | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| ***** | | | | | | | | |
| Cazm | 21.011 | m2 | 1256 | 0.25 | 314 | | | |
| | 21.054 | m3 | 1778 | 0.036 | 64 | 6 | 26 | |
| Czem | 21.011 | m2 | 520 | 0.25 | 130 | | | |
| | 21.054 | m3 | 1336 | 0.036 | 48 | 3 | 26 | |
| Dbod | 21.011 | m2 | 1242 | 0.25 | 311 | | | |
| | 21.054 | m3 | 1077 | 0.036 | 39 | 6 | 26 | |
| Dzem | 21.011 | m2 | 462 | 0.25 | 116 | | | |
| | 21.054 | m3 | 1092 | 0.036 | 39 | 2 | 26 | |
| Dasm | 21.011 | m2 | 220 | 0.25 | 55 | | | |
| | 21.054 | m3 | 520 | 0.036 | 19 | 1 | 26 | |
| Dnor | 21.011 | m2 | 462 | 0.25 | 116 | | | |
| | 21.054 | m3 | 1092 | 0.036 | 39 | 2 | 26 | |
| ***** | | | | | | | | |

TABLO 4.12- Donatı Metrajı (Hazırlama)

| ISLEM ADI = Donatı Hazırlama | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------|-------|--------|-------------------|----------------|----------------|---------------|--|
| KAT ADI | POZ NO | BİRİM | METRAJ | BİRİMDEKİ SÜRE | USTA (SAAT) | İSİN SÜRESİ | EKİP CİNSİ | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| Caza | 23.001 | ton | 34.54 | 9 | 311 | 5 | 18 | |
| Czem | 23.001 | ton | 11.8 | 9 | 106 | 2 | 19 | |
| Dbod | 23.001 | ton | 31.05 | 9 | 279 | 4 | 18 | |
| Dzem | 23.001 | ton | 10.5 | 9 | 95 | 2 | 20 | |
| Dasm | 23.001 | ton | 5.075 | 9 | 46 | 1 | 19 | |
| Dnor | 23.001 | ton | 10.5 | 9 | 95 | 2 | 20 | |

TABLO 4.13- Donatı Metrajı (Yerleştirme)

| ISLEM ADI = Donatı Yerleştirme | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----------|-------|--------|-------------------|----------------|----------------|---------------|--|
| KAT ADI | POZ NO | BİRİM | METRAJ | BİRİMDEKİ SÜRE | USTA (SAAT) | İSİN SÜRESİ | EKİP CİNSİ | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| Caza | 23.001 | ton | 34.54 | 14 | 484 | 14 | 27 | |
| Czem | 23.001 | ton | 11.8 | 14 | 165 | 4 | 27 | |
| Dbod | 23.001 | ton | 31.05 | 14 | 435 | 14 | 27 | |
| Dzem | 23.001 | ton | 10.5 | 14 | 147 | 4 | 27 | |
| Dasm | 23.001 | ton | 5.075 | 14 | 71 | 2 | 27 | |
| Dnor | 23.001 | ton | 10.5 | 14 | 147 | 4 | 27 | |

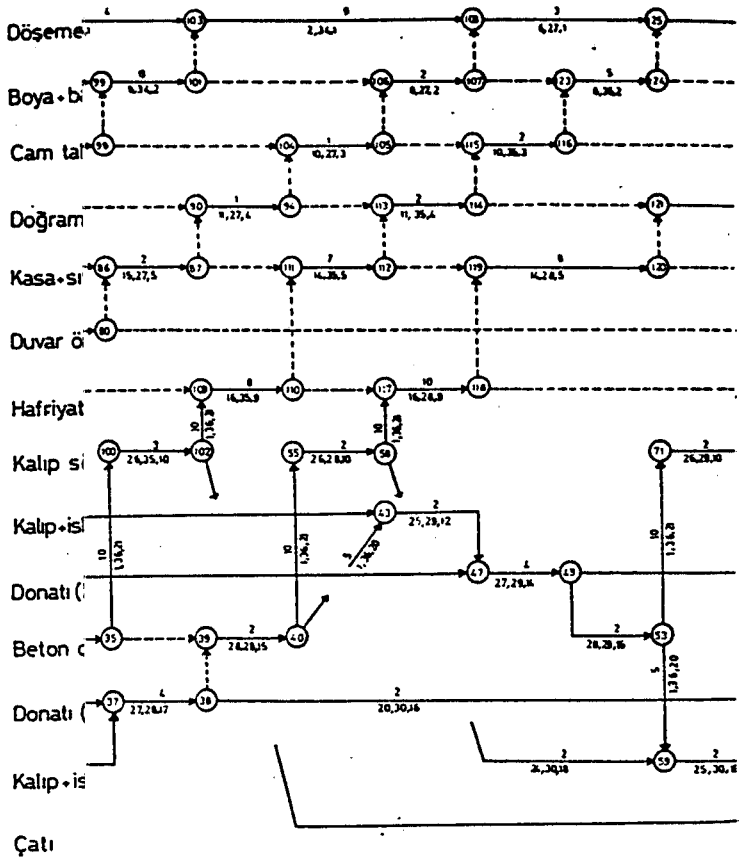
TABLO 4.14- Beton Metraji

| ISLEM ADI = Betonarme Betonu | | | | | | | | |
|------------------------------|----------|-------|--------|----------------|-------------|-------------|------------|--|
| KAT ADI | POZ NO | BIRIM | METRAJ | BIRIMDEKI SURE | USTA (SAAT) | ISIN SURESI | EKIP CINSI | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| Cazm+temel | 16.043/1 | m3 | 377 | 0.75 | 283 | 8 | 28 | |
| Czem | 16.043/1 | m3 | 95 | 0.75 | 71 | 2 | 28 | |
| Dbod+temel | 16.043/1 | m3 | 621 | 0.75 | 466 | 14 | 28 | |
| Dzem | 16.043/1 | m3 | 84 | 0.75 | 63 | 2 | 28 | |
| Dasm | 16.043/1 | m3 | 40 | 0.75 | 30 | 1 | 28 | |
| Dnor | 16.043/1 | m3 | 84 | 0.75 | 63 | 2 | 28 | |

TABLO 4.15- Çatı Metraji

| ISLEM ADI = Çatı | | | | | | | | |
|------------------|----------|-------|--------|----------------|-------------|-------------|------------|--|
| KAT ADI | POZ NO | BIRIM | METRAJ | BIRIMDEKI SURE | USTA (SAAT) | ISIN SURESI | EKIP CINSI | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| Cblok | 18.233/1 | m2 | 496 | 2.9 | 1438 | | | |
| | 19.049/3 | m2 | 492 | 0.15 | 74 | | | |
| | 21.210 | m2 | 492 | 1.30 | 639 | | | |
| | 24.004 | mt. | 26 | 0.75 | 20 | | | |
| | 24.016 | mt. | 40 | 0.8 | 32 | | | |
| | 24.019 | mt. | 35 | 0.85 | 30 | | | |
| | 24.021 | m2 | 35 | 1.1 | 39 | | | |
| | 24.022 | Ad. | 4 | 0.7 | 3 | | | |
| Dblok | 18.001 | m3 | 36 | 3 | 108 | 12 | 29 | |
| | 18.233/1 | m2 | 438 | 2.9 | 1270 | | | |
| | 19.049/3 | m2 | 429 | 0.15 | 64 | | | |
| | 21.210 | m2 | 429 | 1.30 | 558 | | | |
| | 24.004 | mt. | 70 | 0.75 | 53 | | | |
| | 24.016 | mt. | 30 | 0.8 | 24 | | | |
| | 24.019 | mt. | 35 | 0.85 | 30 | | | |
| | 24.021 | m2 | 45 | 1.1 | 50 | | | |
| 24.022 | Ad. | 4 | 0.7 | 3 | | | | |
| 18.001 | m3 | 38 | 3 | 114 | 11 | 29 | | |

TABL



| | | Çift ekip için işlem sırası (C) | | İşlem sırası (D) | |
|----------|-----------------|---------------------------------|-----------------|------------------|----------------|
| Döşer | | | E 15 | | 4. kat |
| | | | E 24 | | 3. kat |
| Boya + | | | E 14 | | 2. kat |
| | | | E 23 | | 1. kat |
| Cam | Zemin kat | E 22 | E 13 | | Asma kat |
| | Alt zem + temel | E 12 | E 21 | | Zemin kat |
| Doğr | | | E 11 | | Bodrum + temel |
| Kasa + | | Kalıp kullanım yerleri (D) | | | |
| | | | K13 + K23 + K33 | | 4. kat |
| Duvar | | | K33 | | 3. kat |
| | | | K13 | | 2. kat |
| Hafriyat | | | K32 | | 1. kat |
| | Zemin kat | K22 | K12 | | Asma kat |
| Kalıp | Alt zem + temel | K21 | K31 | | Zemin kat |
| | | | K11 | | Bodrum + temel |
| Kalıp + | | İşlem sırası (D) | | | |
| | | | 9 | | 4. kat |
| Donat | | | 8 | | 3. kat |
| Beton | | | 7 | | 2. kat |
| | | | 6 | | 1. kat |
| Donat | Zemin kat | 5 | 4 | | Asma kat |
| | Alt zem + temel | 3 | 2 | | Zemin kat |
| Kalıp + | | | 1 | | Bodrum + temel |
| Çatı | | | | | |

TABLO 6- Kaynaklar ve Kaynak Kısıtları

KAYNAKLAR VE KISITLARI

| KAYNAK NO | KAYNAK ADI | KAYNAK KISITI | KAYNAK BİRİMİ |
|-----------|------------------|---------------|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 01 | DUZ ISCI | 18 | Ad. |
| 02 | DONATI USTASI | 4 | Ad. |
| 03 | BETON USTASI | 2 | Ad. |
| 04 | DUVARCI | 2 | Ad. |
| 05 | TUGLA | 3300 | Ad. |
| 06 | CIMENTO | 11 | Ton |
| 07 | DEMIR | 8 | Ton |
| 08 | KUM CAKIL | 53 | m3 |
| 09 | KALIPCI | 8 | Ad. |
| 10 | SIVACI | 10 | Ad. |
| 11 | BOYACI | 10 | Ad. |
| 12 | CANCI | 2 | Ad. |
| 13 | DOGRAMACI | 2 | Ad. |
| 14 | TENEKECI | 1 | Ad. |
| 15 | KAZI MAKINESI | 1 | Ad. |
| 16 | KERESTE | 4 | m3 |
| 17 | ALUMINYUM USTASI | 7 | Ad. |
| 18 | TECRIT USTASI | 1 | Ad. |

TABLO 7- Ekiplerin Oluşumu

EKİPLERİN OLUŞUMU

| EKİP NO | KAYNAKLAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 12 | | | | | 1 | | 3 | | 10 | | | | | | | | | |
| 3 | 14 | | | | | 1 | | 4 | | 10 | | | | | | | | | |
| 4 | 16 | | | | | 2 | | 5 | | 10 | | | | | | | | | |
| 5 | 18 | | | | | 2 | | 6 | | 10 | | | | | | | | | |
| 6 | 8 | | | | | 2 | | 2 | | 10 | | | | | | | | | |
| 7 | 8 | | | | | 2 | | 5 | | 10 | | | | | | | | | |
| 8 | 6 | | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | |
| 9 | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 10 | 1 | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | |
| 11 | 2 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| 12 | 9 | | | | | 1 | | 5 | 1 | 8 | | | | | | | | 2 | |
| 13 | 10 | | | | | 1 | | 5 | 1 | 9 | | | | | | | | 3 | |
| 14 | 8 | | | | | 2 | | 7 | | 8 | | | | 1 | | | | | |
| 15 | 10 | | | | | 2 | | 6 | | 9 | | | | 2 | | | | | |
| 16 | 6 | | | 2 | 33 | 1 | | 3 | | | | | | | | | | | |
| 17 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| 18 | 15 | 4 | | | | | | 8 | | | | | | | | | | | |
| 19 | 11 | 4 | | | | | | 6 | | | | | | | | | | | |
| 20 | 11 | 4 | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | |
| 21 | 1 | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | 30 |
| 22 | 1 | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | |
| 23 | 2 | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | 40 |
| 24 | 2 | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | |
| 25 | 7 | | | | | | | | | 8 | | | | | | | | | |
| 26 | 4 | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | |
| 27 | 8 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | 13 | | 2 | | | 11 | | 53 | | | | | | | | | | | |
| 29 | 11 | | | | 1 | 9 | | | | 4 | | | | | 1 | | | | 7 |
| KISIT | 18 | 4 | 2 | 2 | 33 | 11 | 8 | 53 | 8 | 10 | 10 | 2 | 2 | 1 | 1 | 40 | 7 | 1 | 1 |

NOT: Kereste m3*10 olarak verilmiştir

NOT: Tuğla adet/100 olarak verilmiştir

TABLO 8- Dugüm Numarası Değişiklikleri

DUGUM NO. LARININ DEĞİSTİRİLMESİ

| ESKI-YENI | ESKI-YENI | ESKI-YENI | ESKI-YENI | ESKI-YENI | ESKI-YENI |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** |
| 1 96 | 27 88 | 53 122 | 79 65 | 105 72 | 131 15 |
| 2 103 | 28 91 | 54 131 | 80 79 | 106 63 | 132 16 |
| 3 108 | 29 92 | 55 132 | 81 80 | 107 69 | 133 22 |
| 4 125 | 30 97 | 56 141 | 82 81 | 108 77 | 134 23 |
| 5 134 | 31 98 | 57 142 | 83 82 | 109 78 | 135 34 |
| 6 144 | 32 104 | 58 146 | 84 83 | 110 3 | 136 35 |
| 7 151 | 33 105 | 59 84 | 85 1 | 111 4 | 137 39 |
| 8 155 | 34 115 | 60 46 | 86 2 | 112 10 | 138 40 |
| 9 156 | 35 116 | 61 52 | 87 50 | 113 11 | 139 53 |
| 10 89 | 36 126 | 62 54 | 88 51 | 114 12 | 140 61 |
| 11 93 | 37 128 | 63 66 | 89 109 | 115 18 | 141 62 |
| 12 95 | 38 136 | 64 67 | 90 110 | 116 19 | 142 75 |
| 13 99 | 39 137 | 65 86 | 91 117 | 117 43 | 143 76 |
| 14 101 | 40 147 | 66 87 | 92 118 | 118 73 | 144 30 |
| 15 106 | 41 148 | 67 111 | 93 135 | 119 5 | 145 31 |
| 16 107 | 42 152 | 68 112 | 94 17 | 120 6 | 146 32 |
| 17 123 | 43 48 | 69 119 | 95 24 | 121 13 | 147 33 |
| 18 124 | 44 56 | 70 120 | 96 25 | 122 14 | 148 37 |
| 19 130 | 45 57 | 71 127 | 97 26 | 123 20 | 149 38 |
| 20 133 | 46 68 | 72 129 | 98 41 | 124 21 | 150 60 |
| 21 138 | 47 70 | 73 139 | 99 42 | 125 47 | 151 29 |
| 22 143 | 48 90 | 74 140 | 100 100 | 126 49 | 152 27 |
| 23 149 | 49 94 | 75 145 | 101 102 | 127 74 | 153 28 |
| 24 150 | 50 113 | 76 44 | 102 55 | 128 7 | 154 36 |
| 25 154 | 51 114 | 77 45 | 103 58 | 129 8 | 155 59 |
| 26 85 | 52 121 | 78 64 | 104 71 | 130 9 | 156 153 |
| ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** |

TABLO 9- Serimdeki Veriler

SERİMDEKİ VERİLER

| i | t | j | EC | KA | IA | i | t | j | EC | KA | IA | i | t | j | EC | KA | IA |
|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|
| 1 | 3 | 2 | 17 | 23 | 8 | 23 | 5 | 36 | 1 | 36 | 20 | 49 | 2 | 74 | 20 | 31 | 13 |
| i | 5 | 3 | 23 | 24 | 11 | 23 | 10 | 41 | 1 | 36 | 21 | 50 | 6 | 51 | 16 | 26 | 9 |
| 1 | 4 | 5 | 18 | 24 | 13 | 24 | 2 | 28 | 26 | 26 | 10 | 51 | 0 | 52 | 1 | 36 | 36 |
| i | 2 | 29 | 23 | 26 | 18 | 24 | 10 | 50 | 1 | 36 | 21 | 51 | 0 | 109 | 1 | 36 | 36 |
| 1 | 2 | 30 | 20 | 26 | 16 | 25 | 6 | 26 | 26 | 33 | 10 | 52 | 5 | 54 | 14 | 26 | 5 |
| 2 | 0 | 3 | 1 | 36 | 36 | 26 | 3 | 27 | 22 | 35 | 18 | 53 | 5 | 59 | 1 | 36 | 20 |
| 2 | 2 | 10 | 17 | 32 | 8 | 26 | 10 | 64 | 1 | 36 | 21 | 53 | 10 | 71 | 1 | 36 | 21 |
| 3 | 4 | 4 | 25 | 24 | 12 | 27 | 2 | 28 | 25 | 35 | 19 | 54 | 0 | 56 | 1 | 36 | 36 |
| 4 | 0 | 5 | 1 | 36 | 36 | 28 | 0 | 32 | 1 | 36 | 36 | 54 | 0 | 66 | 1 | 36 | 36 |
| 4 | 0 | 10 | 1 | 36 | 36 | 28 | 2 | 36 | 24 | 28 | 18 | 55 | 2 | 58 | 26 | 28 | 10 |
| 5 | 14 | 6 | 27 | 24 | 14 | 29 | 2 | 30 | 25 | 26 | 19 | 56 | 2 | 57 | 11 | 26 | 4 |
| 6 | 14 | 7 | 28 | 24 | 15 | 30 | 4 | 31 | 27 | 26 | 17 | 57 | 0 | 68 | 1 | 36 | 36 |
| 6 | 5 | 13 | 18 | 33 | 13 | 31 | 2 | 32 | 19 | 35 | 16 | 57 | 0 | 91 | 1 | 36 | 36 |
| 7 | 0 | 8 | 1 | 36 | 36 | 32 | 4 | 33 | 27 | 35 | 17 | 58 | 2 | 59 | 24 | 30 | 18 |
| 7 | 10 | 17 | 1 | 36 | 21 | 33 | 0 | 34 | 1 | 36 | 36 | 58 | 10 | 117 | 1 | 36 | 21 |
| 7 | 10 | 29 | 1 | 36 | 21 | 33 | 2 | 37 | 20 | 28 | 16 | 59 | 2 | 60 | 25 | 30 | 19 |
| 8 | 2 | 9 | 28 | 26 | 15 | 34 | 2 | 35 | 28 | 35 | 15 | 60 | 4 | 61 | 27 | 30 | 17 |
| 9 | 0 | 15 | 1 | 36 | 36 | 35 | 0 | 39 | 1 | 36 | 36 | 61 | 2 | 62 | 28 | 30 | 15 |
| 9 | 5 | 19 | 1 | 36 | 20 | 35 | 10 | 100 | 1 | 36 | 21 | 62 | 10 | 63 | 1 | 36 | 21 |
| 9 | 10 | 24 | 1 | 36 | 21 | 36 | 2 | 37 | 25 | 28 | 19 | 62 | 5 | 73 | 1 | 36 | 20 |
| 10 | 6 | 11 | 21 | 33 | 11 | 37 | 4 | 38 | 27 | 28 | 17 | 63 | 2 | 69 | 26 | 30 | 10 |
| 11 | 5 | 12 | 25 | 33 | 12 | 38 | 0 | 39 | 1 | 36 | 36 | 64 | 10 | 65 | 16 | 34 | 7 |
| 12 | 0 | 13 | 1 | 36 | 36 | 38 | 2 | 60 | 20 | 30 | 16 | 65 | 0 | 66 | 1 | 36 | 36 |
| 12 | 0 | 18 | 1 | 36 | 36 | 39 | 2 | 40 | 28 | 28 | 15 | 65 | 0 | 79 | 1 | 36 | 36 |
| 13 | 14 | 14 | 27 | 33 | 14 | 40 | 5 | 43 | 1 | 36 | 20 | 66 | 8 | 67 | 14 | 34 | 5 |
| 14 | 0 | 15 | 1 | 36 | 36 | 40 | 10 | 55 | 1 | 36 | 21 | 67 | 0 | 68 | 1 | 36 | 36 |
| 14 | 1 | 20 | 19 | 27 | 13 | 41 | 1 | 42 | 26 | 27 | 10 | 67 | 0 | 86 | 1 | 36 | 36 |
| 15 | 8 | 16 | 28 | 33 | 15 | 42 | 2 | 43 | 24 | 29 | 11 | 68 | 2 | 70 | 11 | 34 | 4 |
| 16 | 0 | 22 | 1 | 36 | 36 | 42 | 10 | 79 | 1 | 36 | 21 | 69 | 10 | 135 | 1 | 36 | 21 |
| 16 | 10 | 25 | 1 | 36 | 21 | 43 | 2 | 47 | 25 | 29 | 12 | 70 | 0 | 90 | 1 | 36 | 36 |
| 17 | 6 | 18 | 26 | 24 | 10 | 44 | 3 | 45 | 16 | 25 | 7 | 70 | 0 | 97 | 1 | 36 | 36 |
| 17 | 10 | 44 | 1 | 36 | 21 | 45 | 5 | 46 | 14 | 25 | 5 | 71 | 2 | 72 | 26 | 29 | 10 |
| 18 | 1 | 19 | 24 | 27 | 11 | 45 | 0 | 64 | 1 | 36 | 36 | 72 | 2 | 73 | 24 | 31 | 11 |
| 19 | 2 | 20 | 25 | 27 | 12 | 46 | 1 | 48 | 11 | 25 | 4 | 72 | 10 | 81 | 1 | 36 | 21 |
| 20 | 2 | 21 | 27 | 27 | 14 | 46 | 0 | 52 | 1 | 36 | 36 | 73 | 2 | 74 | 25 | 31 | 12 |
| 21 | 0 | 22 | 1 | 36 | 36 | 47 | 4 | 49 | 27 | 29 | 14 | 74 | 4 | 75 | 27 | 31 | 14 |
| 21 | 2 | 47 | 20 | 29 | 13 | 48 | 0 | 56 | 1 | 36 | 36 | 75 | 2 | 76 | 28 | 31 | 15 |
| 22 | 1 | 23 | 28 | 27 | 15 | 48 | 0 | 85 | 1 | 36 | 36 | 76 | 10 | 77 | 1 | 36 | 21 |
| 23 | 0 | 34 | 1 | 36 | 36 | 49 | 2 | 53 | 28 | 29 | 15 | 77 | 2 | 78 | 26 | 31 | 10 |

TABLO 9- (devamı)

SERİMDEKİ VERİLER(devamı)

| i | t | j | EC | KA | IA | i | t | j | EC | KA | IA | i | t | j | EC | KA | IA |
|-----|----|-----|----|----|----|-----|----|-----|----|----|----|-----|----|-----|----|----|----|
| 78 | 10 | 83 | 1 | 36 | 21 | 103 | 9 | 108 | 2 | 34 | 1 | 129 | 0 | 139 | 1 | 36 | 36 |
| 78 | 0 | 153 | 1 | 36 | 36 | 104 | 1 | 105 | 10 | 27 | 3 | 130 | 7 | 133 | 8 | 28 | 2 |
| 79 | 3 | 80 | 16 | 27 | 7 | 105 | 0 | 106 | 1 | 36 | 36 | 131 | 3 | 132 | 11 | 29 | 4 |
| 80 | 0 | 81 | 1 | 36 | 36 | 105 | 0 | 115 | 1 | 36 | 36 | 132 | 0 | 136 | 1 | 36 | 36 |
| 80 | 0 | 86 | 1 | 36 | 36 | 106 | 2 | 107 | 8 | 27 | 2 | 132 | 0 | 141 | 1 | 36 | 36 |
| 81 | 10 | 82 | 16 | 29 | 7 | 107 | 0 | 108 | 1 | 36 | 36 | 133 | 0 | 134 | 1 | 36 | 36 |
| 82 | 0 | 83 | 1 | 36 | 36 | 107 | 0 | 123 | 1 | 36 | 36 | 133 | 0 | 138 | 1 | 36 | 36 |
| 82 | 0 | 127 | 1 | 36 | 36 | 108 | 3 | 125 | 6 | 27 | 1 | 134 | 5 | 144 | 7 | 28 | 1 |
| 83 | 5 | 84 | 12 | 32 | 6 | 109 | 8 | 110 | 16 | 35 | 9 | 135 | 10 | 139 | 16 | 30 | 9 |
| 83 | 10 | 145 | 16 | 31 | 7 | 110 | 0 | 111 | 1 | 36 | 36 | 135 | 0 | 139 | 1 | 36 | 36 |
| 84 | 12 | 85 | 13 | 23 | 6 | 110 | 0 | 117 | 1 | 36 | 36 | 136 | 1 | 137 | 10 | 29 | 3 |
| 85 | 1 | 88 | 9 | 25 | 3 | 111 | 7 | 112 | 14 | 35 | 5 | 137 | 0 | 138 | 1 | 36 | 36 |
| 86 | 2 | 87 | 15 | 27 | 5 | 112 | 0 | 113 | 1 | 36 | 36 | 137 | 0 | 147 | 1 | 36 | 36 |
| 87 | 0 | 90 | 1 | 36 | 36 | 112 | 0 | 119 | 1 | 36 | 36 | 138 | 7 | 143 | 8 | 29 | 2 |
| 87 | 0 | 111 | 1 | 36 | 36 | 113 | 2 | 114 | 11 | 35 | 4 | 139 | 8 | 140 | 14 | 30 | 5 |
| 88 | 5 | 89 | 8 | 25 | 2 | 114 | 0 | 115 | 1 | 36 | 36 | 140 | 0 | 141 | 1 | 36 | 36 |
| 88 | 0 | 91 | 1 | 36 | 36 | 114 | 0 | 121 | 1 | 36 | 36 | 140 | 0 | 145 | 1 | 36 | 36 |
| 89 | 0 | 93 | 1 | 36 | 36 | 115 | 2 | 116 | 10 | 35 | 3 | 141 | 3 | 142 | 11 | 30 | 4 |
| 89 | 4 | 96 | 4 | 25 | 1 | 116 | 0 | 123 | 1 | 36 | 36 | 142 | 0 | 146 | 1 | 36 | 36 |
| 90 | 1 | 94 | 11 | 27 | 4 | 116 | 0 | 126 | 1 | 36 | 36 | 142 | 0 | 147 | 1 | 36 | 36 |
| 91 | 2 | 92 | 9 | 26 | 3 | 117 | 10 | 118 | 16 | 28 | 9 | 143 | 0 | 144 | 1 | 36 | 36 |
| 92 | 0 | 93 | 1 | 36 | 36 | 118 | 0 | 119 | 1 | 36 | 36 | 143 | 0 | 149 | 1 | 36 | 36 |
| 92 | 0 | 97 | 1 | 36 | 36 | 118 | 0 | 135 | 1 | 36 | 36 | 144 | 5 | 151 | 7 | 29 | 1 |
| 93 | 3 | 95 | 8 | 26 | 2 | 119 | 8 | 120 | 14 | 28 | 5 | 145 | 8 | 146 | 14 | 31 | 5 |
| 94 | 0 | 104 | 1 | 36 | 36 | 120 | 0 | 121 | 1 | 36 | 36 | 146 | 3 | 152 | 11 | 31 | 4 |
| 94 | 0 | 113 | 1 | 36 | 36 | 120 | 0 | 127 | 1 | 36 | 36 | 147 | 1 | 148 | 10 | 30 | 3 |
| 95 | 0 | 96 | 1 | 36 | 36 | 121 | 3 | 122 | 11 | 28 | 4 | 148 | 0 | 149 | 1 | 36 | 36 |
| 95 | 0 | 99 | 1 | 36 | 36 | 122 | 0 | 126 | 1 | 36 | 36 | 148 | 0 | 152 | 1 | 36 | 36 |
| 96 | 4 | 103 | 5 | 26 | 1 | 122 | 0 | 131 | 1 | 36 | 36 | 149 | 7 | 150 | 8 | 30 | 2 |
| 97 | 2 | 98 | 9 | 34 | 3 | 123 | 5 | 124 | 8 | 35 | 2 | 150 | 0 | 151 | 1 | 36 | 36 |
| 98 | 0 | 99 | 1 | 36 | 36 | 124 | 0 | 125 | 1 | 36 | 36 | 150 | 0 | 154 | 1 | 36 | 36 |
| 98 | 0 | 104 | 1 | 36 | 36 | 124 | 0 | 130 | 1 | 36 | 36 | 151 | 5 | 155 | 7 | 30 | 1 |
| 99 | 13 | 101 | 8 | 34 | 2 | 125 | 7 | 134 | 3 | 35 | 1 | 152 | 1 | 154 | 10 | 31 | 3 |
| 100 | 3 | 102 | 26 | 35 | 10 | 126 | 1 | 128 | 10 | 28 | 3 | 153 | 11 | 156 | 29 | 23 | 22 |
| 101 | 0 | 103 | 1 | 36 | 36 | 127 | 8 | 129 | 14 | 29 | 5 | 154 | 7 | 155 | 8 | 31 | 2 |
| 101 | 0 | 106 | 1 | 36 | 36 | 128 | 0 | 130 | 1 | 36 | 36 | 155 | 5 | 156 | 7 | 31 | 1 |
| 102 | 10 | 109 | 1 | 36 | 21 | 128 | 0 | 136 | 1 | 36 | 36 | | | | | | |
| 102 | 12 | 153 | 29 | 32 | 22 | 129 | 0 | 131 | 1 | 36 | 36 | | | | | | |

TABLO 10- Serimdeki Alfanümerik Veriler (Blok, Kat ve İşlem Adları)

| | |
|----|-----------------------------------|
| 1 | Döşeme kaplama+Denizlik |
| 2 | Boya+Badana |
| 3 | Cam takılması |
| 4 | Doğrama takılması |
| 5 | Kasa+Sıva |
| 6 | İş iskelesi+Dış sıva |
| 7 | Duvar örülmesi (Ekip 1) |
| 8 | Hafriyat |
| 9 | Duvar örülmesi (Ekip 2) |
| 10 | Kalıp sökülmesi |
| 11 | Kalıp+İskele hazırlama (Ekip 1) |
| 12 | Kalıp+İskele yerleştirme (Ekip 1) |
| 13 | Donatı hazırlama (Ekip 1) |
| 14 | Donatı yerleştirme (Ekip 1) |
| 15 | Beton dökümü |
| 16 | Donatı hazırlama (Ekip 2) |
| 17 | Donatı yerleştirme (Ekip 2) |
| 18 | Kalıp+İskele hazırlama (Ekip 2) |
| 19 | Kalıp+İskele yerleştirme (Ekip 2) |
| 20 | Beton kürü |
| 21 | Kalıp bekleme süresi |
| 22 | Çatı |
| 23 | D Blok |
| 24 | D bodrum+Temel |
| 25 | D bodrum |
| 26 | D zemin |
| 27 | D asma |
| 28 | D1 |
| 29 | D2 |
| 30 | D3 |
| 31 | D4 |
| 32 | C Blok |
| 33 | C alt zemin+Temel |
| 34 | C alt zemin |
| 35 | C zemin |
| 36 | |

TABLO 11- İşlemlerin Dengelemeden Önceki Durumları

İşlem sayısı : 229

| Düğümlere göre sıralanış | | Dengelemeden önceki durum | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|--|----|----|----|-----|-----|----|----|
| NO | ISLEMIN ADI | t | EB | ET | GB | GT | TB | EC | |
| 1 | 2 | D blok-hafriyat | 3 | 1 | 3 | 3 | 5 | 2 | 17 |
| 1 | 3 | D bod+temel-kalio+iskele haz. (ekio-1) | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 0 | 23 |
| 1 | 5 | D bod+temel-donati haz. (ekio-1) | 4 | 1 | 4 | 6 | 9 | 5 | 18 |
| 1 | 29 | D zem-kalio+iskele haz. (ekio-2) | 2 | 1 | 2 | 62 | 63 | 61 | 23 |
| 1 | 30 | D zem-donati haz. (ekio-2) | 2 | 1 | 2 | 64 | 65 | 63 | 20 |
| 2 | 10 | C blok-hafriyat | 2 | 4 | 5 | 16 | 17 | 12 | 17 |
| 3 | 4 | D bod+temel-kalio+iskele ver. (ekio-1) | 4 | 6 | 9 | 6 | 9 | 0 | 25 |
| 5 | 6 | D bod+temel-donati ver. (ekio-1) | 14 | 10 | 23 | 10 | 23 | 0 | 27 |
| 6 | 7 | D bod+temel-beton dokumu | 14 | 24 | 37 | 27 | 40 | 3 | 28 |
| 6 | 13 | C alt+temel-donati haz. (ekio-1) | 5 | 24 | 28 | 24 | 28 | 0 | 18 |
| 7 | 17 | Kalio bekleme suresi | 10 | 38 | 47 | 49 | 58 | 11 | 1 |
| 7 | 29 | Kalio bekleme suresi | 10 | 38 | 47 | 54 | 63 | 16 | 1 |
| 8 | 9 | D zem-beton dokumu | 2 | 38 | 39 | 41 | 42 | 3 | 28 |
| 9 | 19 | Beton kuru | 5 | 40 | 44 | 61 | 65 | 21 | 1 |
| 9 | 24 | Kalio bekleme suresi | 10 | 40 | 49 | 60 | 69 | 20 | 1 |
| 10 | 11 | C alt+temel-kalio+iskele haz. (ekio-1) | 6 | 10 | 15 | 18 | 23 | 8 | 21 |
| 11 | 12 | C alt+temel-kalio+iskele ver. (ekio-1) | 5 | 16 | 20 | 24 | 28 | 8 | 25 |
| 13 | 14 | C alt+temel-donati ver. (ekio-1) | 14 | 29 | 42 | 29 | 42 | 0 | 27 |
| 14 | 20 | D asm-donati haz. (ekio-1) | 1 | 43 | 43 | 67 | 67 | 24 | 19 |
| 15 | 16 | C alt+temel-beton dokumu | 8 | 43 | 50 | 43 | 50 | 0 | 28 |
| 16 | 25 | Kalio bekleme suresi | 10 | 51 | 60 | 51 | 60 | 0 | 1 |
| 17 | 18 | D bod+temel-kalio sokulmesi | 6 | 48 | 53 | 59 | 64 | 11 | 26 |
| 17 | 44 | Kalio bekleme suresi | 10 | 48 | 57 | 109 | 118 | 61 | 1 |
| 18 | 19 | D asm-kalio+iskele haz. (ekio-1) | 1 | 54 | 54 | 65 | 65 | 11 | 24 |
| 19 | 20 | D asm-kalio+iskele ver. (ekio-1) | 2 | 55 | 56 | 66 | 67 | 11 | 25 |
| 20 | 21 | D asm-donati ver. (ekio-1) | 2 | 57 | 58 | 68 | 69 | 11 | 27 |
| 21 | 47 | D 2-donati haz. (ekio-1) | 2 | 59 | 60 | 89 | 90 | 30 | 20 |
| 22 | 23 | D asm-beton dokumu | 1 | 59 | 59 | 70 | 70 | 11 | 28 |
| 23 | 36 | Beton kuru | 5 | 60 | 64 | 71 | 75 | 11 | 1 |
| 23 | 41 | Kalio bekleme suresi | 10 | 60 | 69 | 76 | 85 | 16 | 1 |
| 24 | 28 | D zem-kalio sokulmesi | 2 | 50 | 51 | 70 | 71 | 20 | 26 |
| 24 | 50 | Kalio bekleme suresi | 10 | 50 | 59 | 138 | 147 | 88 | 1 |
| 25 | 26 | C alt+temel-kalio sokulmesi | 6 | 61 | 66 | 61 | 66 | 0 | 26 |

TABLO 11- (devamı)

Dugumiere göre sıralanıs(devamı)

Dengelemeden önceki durum

| NO | ISLEMIN ADI | t | EB | ET | GB | GT | TB | EC | |
|----|-------------|---------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 26 | 27 | C zem-kalio+iskele haz.(ekio-2) | 3 | 67 | 69 | 67 | 69 | 0 | 22 |
| 26 | 64 | Kalio bekleme suresi | 10 | 67 | 76 | 112 | 121 | 45 | 1 |
| 27 | 28 | C zem-kalio+iskele yer.(ekio-2) | 2 | 70 | 71 | 70 | 71 | 0 | 25 |
| 28 | 36 | D 1-kalio+iskele haz.(ekio-2) | 2 | 72 | 73 | 74 | 75 | 2 | 24 |
| 29 | 30 | D zem-kalio+iskele yer.(ekio-2) | 2 | 48 | 49 | 64 | 65 | 16 | 25 |
| 30 | 31 | D zem-donati ver.(ekio-2) | 4 | 50 | 53 | 66 | 69 | 16 | 27 |
| 31 | 32 | C zem-donati haz.(ekio-2) | 2 | 54 | 55 | 70 | 71 | 16 | 19 |
| 32 | 33 | C zem-donati yer.(ekio-2) | 4 | 72 | 75 | 72 | 75 | 0 | 27 |
| 33 | 37 | D 1-donati haz.(ekio-2) | 2 | 76 | 77 | 76 | 77 | 0 | 20 |
| 34 | 35 | C zem-beton dokumu | 2 | 76 | 77 | 80 | 81 | 4 | 28 |
| 35 | 100 | Kalio bekleme suresi | 10 | 78 | 87 | 135 | 144 | 57 | 1 |
| 36 | 37 | D 1-kalio+iskele ver.(ekio-2) | 2 | 74 | 75 | 76 | 77 | 2 | 25 |
| 37 | 38 | D 1-donati yer.(ekio-2) | 4 | 78 | 81 | 78 | 81 | 0 | 27 |
| 38 | 60 | D 3-donati haz.(ekio-2) | 2 | 82 | 83 | 102 | 103 | 20 | 20 |
| 39 | 40 | D 1-beton dokumu | 2 | 82 | 83 | 82 | 83 | 0 | 28 |
| 40 | 43 | Beton kuru | 5 | 84 | 88 | 84 | 88 | 0 | 1 |
| 40 | 55 | Kalio bekleme suresi | 10 | 84 | 93 | 88 | 97 | 4 | 1 |
| 41 | 42 | D asm-kalio sokulmesi | 1 | 70 | 70 | 86 | 86 | 16 | 26 |
| 42 | 43 | D 2-kalio+iskele haz.(ekio-1) | 2 | 71 | 72 | 87 | 88 | 16 | 24 |
| 42 | 79 | Kalio bekleme suresi | 10 | 71 | 80 | 122 | 131 | 51 | 1 |
| 43 | 47 | D 2-kalio+iskele yer.(ekio-1) | 2 | 89 | 90 | 89 | 90 | 0 | 25 |
| 44 | 45 | D bod-duvar orulmesi (ekio-1) | 3 | 58 | 60 | 119 | 121 | 61 | 16 |
| 45 | 46 | D bod-kasa+siva | 5 | 61 | 65 | 149 | 153 | 88 | 14 |
| 46 | 48 | D bod-dograma takilmasi | 1 | 66 | 66 | 161 | 161 | 95 | 11 |
| 47 | 49 | D 2-donati yer.(ekio-1) | 4 | 91 | 94 | 91 | 94 | 0 | 27 |
| 49 | 53 | D 2-beton dokumu | 2 | 95 | 96 | 95 | 96 | 0 | 28 |
| 49 | 74 | D 4-donati haz.(ekio-1) | 2 | 95 | 96 | 115 | 116 | 20 | 20 |
| 50 | 51 | D zem-duvar orulmesi (ekio-2) | 6 | 60 | 65 | 148 | 153 | 88 | 16 |
| 52 | 54 | D zem-kasa+siva | 5 | 66 | 70 | 154 | 158 | 88 | 14 |
| 53 | 59 | Beton kuru | 5 | 97 | 101 | 97 | 101 | 0 | 1 |
| 53 | 71 | Kalio bekleme suresi | 10 | 97 | 106 | 101 | 110 | 4 | 1 |
| 55 | 58 | D 1-kalio sokulmesi | 2 | 94 | 95 | 98 | 99 | 4 | 26 |
| 56 | 57 | D zem-dograma takilmasi | 2 | 71 | 72 | 164 | 165 | 93 | 11 |
| 58 | 59 | D 3-kalio+iskele haz.(ekio-2) | 2 | 96 | 97 | 100 | 101 | 4 | 24 |
| 58 | 117 | Kalio bekleme suresi | 10 | 96 | 105 | 156 | 165 | 60 | 1 |
| 59 | 60 | D 3-kalio+iskele yer.(ekio-2) | 2 | 102 | 103 | 102 | 103 | 0 | 25 |

TABLO 11- (devamı)

Duğumlere göre sıralanıs(devamı)

Dengelemeden önceki durum

| NO | ISLEMIN ADI | t | EB | ET | BB | GT | TB | EC | |
|-----|-------------|----------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 60 | 61 | D 3-donati ver. (ekio-2) | 4 | 104 | 107 | 104 | 107 | 0 | 27 |
| 61 | 62 | D 3-beton dokumu | 2 | 108 | 109 | 108 | 109 | 0 | 28 |
| 62 | 63 | Kalio bekleme suresi | 10 | 110 | 119 | 160 | 169 | 50 | 1 |
| 62 | 73 | Beton kuru | 5 | 110 | 114 | 110 | 114 | 0 | 1 |
| 63 | 69 | D 3-kalio sokulmesi | 2 | 120 | 121 | 170 | 171 | 50 | 26 |
| 64 | 65 | C altzem-duvar orulmesi (ekio-i) | 10 | 77 | 86 | 122 | 131 | 45 | 16 |
| 66 | 67 | C altzem-kasatsiva | 8 | 87 | 94 | 159 | 166 | 72 | 14 |
| 68 | 70 | C altzem-dograna takilmasi | 2 | 95 | 96 | 167 | 168 | 72 | 11 |
| 69 | 135 | Kalio bekleme suresi | 10 | 122 | 131 | 172 | 181 | 50 | 1 |
| 71 | 72 | D 2-kalio sokulmesi | 2 | 107 | 108 | 111 | 112 | 4 | 26 |
| 72 | 73 | D 4-kalio+iskele naz. (ekio-1) | 2 | 109 | 110 | 113 | 114 | 4 | 24 |
| 72 | 81 | Kalio bekleme suresi | 10 | 109 | 118 | 125 | 134 | 16 | 1 |
| 73 | 74 | D 4-kalio+iskele yer. (ekio-1) | 2 | 115 | 116 | 115 | 116 | 0 | 25 |
| 74 | 75 | D 4-donati ver. (ekio-i) | 4 | 117 | 120 | 117 | 120 | 0 | 27 |
| 75 | 76 | D 4-beton dokumu | 2 | 121 | 122 | 121 | 122 | 0 | 28 |
| 76 | 77 | Kalio bekleme suresi | 10 | 123 | 132 | 123 | 132 | 0 | 1 |
| 77 | 78 | D 4-kalio sokulmesi | 2 | 133 | 134 | 133 | 134 | 0 | 26 |
| 78 | 83 | Kalio bekleme suresi | 10 | 135 | 144 | 135 | 144 | 0 | 1 |
| 79 | 80 | D asm-duvar orulmesi (ekio-1) | 3 | 87 | 89 | 132 | 134 | 45 | 16 |
| 81 | 82 | D 2-duvar orulmesi (ekio-i) | 10 | 119 | 128 | 135 | 144 | 16 | 16 |
| 83 | 84 | C blok-is iskelesi+dis siva | 5 | 145 | 149 | 145 | 149 | 0 | 12 |
| 83 | 145 | D 4-duvar orulmesi (ekio-1) | 10 | 145 | 154 | 190 | 199 | 45 | 16 |
| 84 | 85 | D blok-is iskelesi+dis siva | 12 | 150 | 161 | 150 | 161 | 0 | 13 |
| 85 | 88 | D bod-cam takilmasi | 1 | 162 | 162 | 162 | 162 | 0 | 9 |
| 86 | 87 | D asm-kasatsiva | 2 | 95 | 96 | 167 | 168 | 72 | 15 |
| 88 | 89 | D bod-boya+badana | 5 | 163 | 167 | 163 | 167 | 0 | 8 |
| 89 | 96 | D bod-doseme kao.+denizlik | 4 | 168 | 171 | 177 | 180 | 9 | 4 |
| 90 | 94 | D asm-dograna takilmasi | 1 | 97 | 97 | 181 | 181 | 84 | 11 |
| 91 | 92 | D zem-cam takilmasi | 2 | 163 | 164 | 166 | 167 | 3 | 9 |
| 93 | 95 | D zem-boya+badana | 3 | 168 | 170 | 168 | 170 | 0 | 8 |
| 96 | 103 | D zem-doseme kao.+denizlik | 4 | 172 | 175 | 181 | 184 | 9 | 5 |
| 97 | 98 | C altzem-cam takilmasi | 2 | 165 | 166 | 169 | 170 | 4 | 9 |
| 99 | 101 | C altzem-boya+badana | 13 | 171 | 183 | 171 | 183 | 0 | 8 |
| 100 | 102 | C zem-kalio sokulmesi | 3 | 88 | 90 | 145 | 147 | 57 | 26 |
| 102 | 109 | Kalio bekleme suresi | 10 | 91 | 100 | 148 | 157 | 57 | 1 |
| 102 | 153 | C blok-cati | 12 | 91 | 102 | 201 | 212 | 110 | 29 |

TABLO 11- (devamı)

Düğümlere göre sıralanış (devamı)

Dengelemeden önceki durum

| NO | ISLEMIN ADI | t | Dengelemeden önceki durum | | | | | | |
|-----|-------------|-------------------------------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|----|----|
| | | | EB | ET | GB | GT | TB | EC | |
| 103 | 108 | C altzem-doseme kao.+denizlik | 9 | 184 | 192 | 185 | 193 | 1 | 2 |
| 104 | 105 | D asm-cam takılması | 1 | 167 | 167 | 183 | 183 | 16 | 10 |
| 106 | 107 | D asm-boya+badana | 2 | 184 | 185 | 184 | 185 | 0 | 8 |
| 108 | 125 | D asm-doseme kao.+denizlik | 3 | 193 | 195 | 194 | 196 | 1 | 6 |
| 109 | 110 | C zem-duvar orulmesi (ekio-2) | 8 | 101 | 108 | 158 | 165 | 57 | 16 |
| 111 | 112 | C zem-kasa+sıva | 7 | 109 | 115 | 169 | 175 | 60 | 14 |
| 113 | 114 | C zem-dograna takılması | 2 | 116 | 117 | 182 | 183 | 66 | 11 |
| 115 | 116 | C zem-cam takılması | 2 | 168 | 169 | 184 | 185 | 16 | 10 |
| 117 | 118 | D 1-duvar orulmesi (ekio-2) | 10 | 109 | 118 | 166 | 175 | 57 | 16 |
| 119 | 120 | D 1-kasa+sıva | 8 | 119 | 126 | 176 | 183 | 57 | 14 |
| 121 | 122 | D 1-dograna takılması | 3 | 127 | 129 | 187 | 189 | 60 | 11 |
| 123 | 124 | C zem-boya+badana | 5 | 186 | 190 | 186 | 190 | 0 | 8 |
| 125 | 134 | C zem-doseme kao.+denizlik | 7 | 196 | 202 | 197 | 203 | 1 | 3 |
| 126 | 128 | D 1-cam takılması | 1 | 170 | 170 | 190 | 190 | 20 | 10 |
| 127 | 129 | D 2-kasa+sıva | 8 | 129 | 136 | 184 | 191 | 55 | 14 |
| 130 | 133 | D 1-boya+badana | 7 | 191 | 197 | 191 | 197 | 0 | 8 |
| 131 | 132 | D 2-dograna takılması | 3 | 137 | 139 | 194 | 196 | 57 | 11 |
| 134 | 144 | D 1-doseme kao.+denizlik | 5 | 203 | 207 | 204 | 208 | 1 | 7 |
| 135 | 139 | D 3-duvar orulmesi (ekio-2) | 10 | 132 | 141 | 182 | 191 | 50 | 16 |
| 136 | 137 | D 2-cam takılması | 1 | 171 | 171 | 197 | 197 | 26 | 10 |
| 138 | 143 | D 2-boya+badana | 7 | 198 | 204 | 198 | 204 | 0 | 8 |
| 139 | 140 | D 3-kasa+sıva | 8 | 142 | 149 | 192 | 199 | 50 | 14 |
| 141 | 142 | D 3-dograna takılması | 3 | 150 | 152 | 201 | 203 | 51 | 11 |
| 144 | 151 | D 2-doseme kao.+denizlik | 5 | 208 | 212 | 209 | 213 | 1 | 7 |
| 145 | 146 | D 4-kasa+sıva | 8 | 155 | 162 | 200 | 207 | 45 | 14 |
| 146 | 152 | D 4-dograna takılması | 3 | 163 | 165 | 208 | 210 | 45 | 11 |
| 147 | 148 | D 3-cam takılması | 1 | 172 | 172 | 204 | 204 | 32 | 10 |
| 149 | 150 | D 3-boya+badana | 7 | 205 | 211 | 205 | 211 | 0 | 8 |
| 151 | 155 | D 3-doseme kao.+denizlik | 5 | 213 | 217 | 214 | 218 | 1 | 7 |
| 152 | 154 | D 4-cam takılması | 1 | 173 | 173 | 211 | 211 | 38 | 10 |
| 153 | 156 | D blok-catı | 11 | 135 | 145 | 213 | 223 | 78 | 29 |
| 154 | 155 | D 4-boya+badana | 7 | 212 | 218 | 212 | 218 | 0 | 8 |
| 155 | 156 | D 4-doseme kao.+denizlik | 5 | 219 | 223 | 219 | 223 | 0 | 7 |

TABLO 12- İşlemlerin Dengelemeden Sonraki Durumları

SINIRLI KAYNAGA GÖRE DENGELEME

İşlem sayısı : 229

Duplülere göre sıralanıs

Dengelenmis durum

| NO | ISLEMIN ADI | t | OB | OT | IB | IT | OM | EC | |
|----|-------------|--|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | D blok-nafriyat | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 0 | 17 |
| 1 | 3 | D bod+temei-kalio+iskele haz. (ekio-1) | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 0 | 23 |
| 1 | 5 | D bod+temei-donati haz. (ekio-1) | 4 | 4 | 7 | 1 | 4 | 3 | 18 |
| 1 | 29 | D zem-kalio+iskele haz. (ekio-2) | 2 | 6 | 7 | 1 | 2 | 5 | 23 |
| 1 | 30 | D zem-donati haz. (ekio-2) | 2 | 10 | 11 | 1 | 2 | 9 | 20 |
| 2 | 10 | C blok-nafriyat | 2 | 8 | 9 | 4 | 5 | 4 | 17 |
| 3 | 4 | D bod+temei-kalio+iskele ver. (ekio-1) | 4 | 8 | 11 | 6 | 9 | 2 | 25 |
| 5 | 6 | D bod+temei-donati yer. (ekio-1) | 14 | 13 | 26 | 10 | 23 | 3 | 27 |
| 6 | 7 | D bod+temei-beton dokumu | 14 | 32 | 45 | 24 | 37 | 8 | 28 |
| 6 | 13 | C alt+temei-donati haz. (ekio-1) | 5 | 27 | 31 | 24 | 28 | 3 | 18 |
| 7 | 17 | Kalio bekleme suresi | 10 | 46 | 55 | 38 | 47 | 8 | 1 |
| 7 | 29 | Kalio bekleme suresi | 10 | 46 | 55 | 38 | 47 | 8 | 1 |
| 8 | 9 | D zem-beton dokumu | 2 | 60 | 61 | 38 | 39 | 22 | 28 |
| 9 | 19 | Beton kuru | 5 | 62 | 66 | 40 | 44 | 22 | 1 |
| 9 | 24 | Kalio bekleme suresi | 10 | 62 | 71 | 40 | 49 | 22 | 1 |
| 10 | 11 | C alt+temei-kalio+iskele haz. (ekio-1) | 6 | 13 | 18 | 10 | 15 | 3 | 21 |
| 11 | 12 | C alt+temei-kalio+iskele ver. (ekio-1) | 5 | 19 | 23 | 16 | 20 | 3 | 25 |
| 13 | 14 | C alt+temei-donati yer. (ekio-1) | 14 | 46 | 59 | 29 | 42 | 17 | 27 |
| 14 | 20 | D asm-donati haz. (ekio-1) | 1 | 62 | 62 | 43 | 43 | 19 | 19 |
| 15 | 16 | C alt+temei-beton dokumu | 8 | 64 | 71 | 43 | 50 | 21 | 28 |
| 16 | 25 | Kalio bekleme suresi | 10 | 72 | 81 | 51 | 60 | 21 | 1 |
| 17 | 18 | D bod+temei-kalio sokulmesi | 6 | 56 | 61 | 48 | 53 | 8 | 26 |
| 17 | 44 | Kalio bekleme suresi | 10 | 56 | 65 | 48 | 57 | 8 | 1 |
| 18 | 19 | D asm-kalio+iskele haz. (ekio-1) | 1 | 64 | 64 | 54 | 54 | 10 | 24 |
| 19 | 20 | D asm-kalio+iskele yer. (ekio-1) | 2 | 72 | 73 | 55 | 56 | 17 | 25 |
| 20 | 21 | D asm-donati yer. (ekio-1) | 2 | 74 | 75 | 57 | 58 | 17 | 27 |
| 21 | 47 | D 2-donati haz. (ekio-1) | 2 | 79 | 80 | 59 | 60 | 20 | 20 |
| 22 | 23 | D asm-beton dokumu | 1 | 78 | 78 | 59 | 59 | 19 | 28 |
| 23 | 36 | Beton kuru | 5 | 79 | 83 | 60 | 64 | 19 | 1 |
| 23 | 41 | Kalio bekleme suresi | 10 | 79 | 88 | 60 | 69 | 19 | 1 |
| 24 | 28 | D zem-kalio sokulmesi | 2 | 76 | 77 | 50 | 51 | 26 | 26 |
| 24 | 50 | Kalio bekleme suresi | 10 | 72 | 81 | 50 | 59 | 22 | 1 |
| 25 | 26 | C alt+temei-kalio sokulmesi | 6 | 82 | 87 | 61 | 66 | 21 | 26 |

TABLO 12- (devamı)

Duğumiere göre sıralanmış (devamı)

Dengelenmiş durum

| NO | ISLEMIN ADI | t | OB | OT | IB | IT | OM | EC | |
|----|-------------|----------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 26 | 27 | C zem-kalio+iskele haz. (ekio-2) | 3 | 88 | 90 | 67 | 69 | 21 | 22 |
| 26 | 64 | Kalio bekleme suresi | 10 | 88 | 97 | 67 | 76 | 21 | 1 |
| 27 | 28 | C zem-kalio+iskele yer. (ekio-2) | 2 | 92 | 93 | 70 | 71 | 22 | 25 |
| 28 | 36 | D i-kalio+iskele haz. (ekio-2) | 2 | 94 | 95 | 72 | 73 | 22 | 24 |
| 29 | 30 | D zem-kalio+iskele yer. (ekio-2) | 2 | 62 | 63 | 48 | 49 | 14 | 25 |
| 30 | 31 | D zem-donati ver. (ekio-2) | 4 | 72 | 75 | 50 | 53 | 22 | 27 |
| 31 | 32 | C zem-donati haz. (ekio-2) | 2 | 76 | 77 | 54 | 55 | 22 | 19 |
| 32 | 33 | C zem-donati ver. (ekio-2) | 4 | 95 | 98 | 72 | 75 | 23 | 27 |
| 33 | 37 | D i-donati haz. (ekio-2) | 2 | 99 | 100 | 76 | 77 | 23 | 20 |
| 34 | 35 | C zem-beton dokumu | 2 | 100 | 109 | 76 | 77 | 32 | 28 |
| 35 | 100 | Kalio bekleme suresi | 10 | 110 | 119 | 78 | 87 | 32 | 1 |
| 36 | 37 | D i-kalio+iskele yer. (ekio-2) | 2 | 96 | 97 | 74 | 75 | 22 | 25 |
| 37 | 38 | D i-donati yer. (ekio-2) | 4 | 101 | 104 | 78 | 81 | 23 | 27 |
| 38 | 60 | D 3-donati haz. (ekio-2) | 2 | 105 | 106 | 82 | 83 | 23 | 20 |
| 39 | 40 | D i-beton dokumu | 2 | 118 | 119 | 82 | 83 | 36 | 28 |
| 40 | 43 | Beton kuru | 5 | 120 | 124 | 84 | 88 | 36 | 1 |
| 40 | 55 | Kalio bekleme suresi | 10 | 120 | 129 | 84 | 93 | 36 | 1 |
| 41 | 42 | D asm-kalio sokulmesi | 1 | 89 | 89 | 70 | 70 | 19 | 26 |
| 42 | 43 | D 2-kalio+iskele haz. (ekio-1) | 2 | 90 | 91 | 71 | 72 | 19 | 24 |
| 42 | 79 | Kalio bekleme suresi | 10 | 90 | 99 | 71 | 80 | 19 | 1 |
| 43 | 47 | D 2-kalio+iskele yer. (ekio-1) | 2 | 135 | 136 | 89 | 90 | 46 | 25 |
| 44 | 45 | D bod-duvar oruimesi (ekio-1) | 3 | 79 | 81 | 58 | 60 | 21 | 16 |
| 45 | 46 | D bod-kasa+siva | 5 | 82 | 86 | 61 | 65 | 21 | 14 |
| 46 | 48 | D bod-dograma takilmasi | 1 | 87 | 87 | 66 | 66 | 21 | 11 |
| 47 | 49 | D 2-donati yer. (ekio-1) | 4 | 137 | 140 | 91 | 94 | 46 | 27 |
| 49 | 53 | D 2-beton dokumu | 2 | 143 | 144 | 95 | 96 | 48 | 28 |
| 49 | 74 | D 4-donati haz. (ekio-1) | 2 | 141 | 142 | 95 | 96 | 46 | 20 |
| 50 | 51 | D zem-duvar oruimesi (ekio-2) | 6 | 82 | 87 | 60 | 65 | 22 | 16 |
| 52 | 54 | D zem-kasa+siva | 5 | 89 | 93 | 66 | 70 | 23 | 14 |
| 53 | 59 | Beton kuru | 5 | 145 | 149 | 97 | 101 | 48 | 1 |
| 53 | 71 | Kalio bekleme suresi | 10 | 145 | 154 | 97 | 106 | 48 | 1 |
| 55 | 58 | D i-kalio sokulmesi | 2 | 130 | 131 | 94 | 95 | 36 | 26 |
| 56 | 57 | D zem-dograma takilmasi | 2 | 95 | 96 | 71 | 72 | 24 | 11 |
| 58 | 59 | D 3-kalio+iskele haz. (ekio-2) | 2 | 132 | 133 | 96 | 97 | 36 | 24 |
| 58 | 117 | Kalio bekleme suresi | 10 | 132 | 141 | 96 | 105 | 36 | 1 |
| 59 | 60 | D 3-kalio+iskele yer. (ekio-2) | 2 | 152 | 153 | 102 | 103 | 50 | 25 |

TABLO 12- (devamı)

Düğümiere göre sıralanıs(devamı)

Dengelenmis durum

| NO | ISLEMIN ADI | t | OB | OT | IB | IT | OM | EC | |
|-----|-------------|----------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 60 | 61 | D 3-donati ver. (ekio-2) | 4 | 154 | 157 | 104 | 107 | 50 | 27 |
| 61 | 62 | D 3-beton dokumu | 2 | 165 | 166 | 100 | 109 | 57 | 28 |
| 62 | 63 | Kalio bekleme suresi | 10 | 167 | 176 | 110 | 119 | 57 | 1 |
| 62 | 73 | Beton kuru | 5 | 167 | 171 | 110 | 114 | 57 | 1 |
| 63 | 69 | D 3-kalio sokulmesi | 2 | 177 | 178 | 120 | 121 | 57 | 26 |
| 64 | 65 | C altzem-duvar orulmesi (ekio-1) | 10 | 98 | 107 | 77 | 86 | 21 | 16 |
| 66 | 67 | C altzem-kasa+siva | 8 | 110 | 117 | 87 | 94 | 23 | 14 |
| 68 | 70 | C altzem-dograma takılması | 2 | 119 | 120 | 95 | 96 | 24 | 11 |
| 69 | 135 | Kalio bekleme suresi | 10 | 179 | 188 | 122 | 131 | 57 | 1 |
| 71 | 72 | D 2-kalio sokulmesi | 2 | 155 | 156 | 107 | 108 | 48 | 26 |
| 72 | 73 | D 4-kalio+iskele naz. (ekio-1) | 2 | 157 | 158 | 109 | 110 | 48 | 24 |
| 72 | 81 | Kalio bekleme suresi | 10 | 157 | 166 | 109 | 118 | 48 | 1 |
| 73 | 74 | D 4-kalio+iskele ver. (ekio-1) | 2 | 172 | 173 | 115 | 116 | 57 | 25 |
| 74 | 75 | D 4-donati ver. (ekio-1) | 4 | 174 | 177 | 117 | 120 | 57 | 27 |
| 75 | 76 | D 4-beton dokumu | 2 | 186 | 187 | 121 | 122 | 65 | 28 |
| 76 | 77 | Kalio bekleme suresi | 10 | 188 | 197 | 123 | 132 | 65 | 1 |
| 77 | 78 | D 4-kalio sokulmesi | 2 | 198 | 199 | 133 | 134 | 65 | 26 |
| 78 | 83 | Kalio bekleme suresi | 10 | 200 | 209 | 135 | 144 | 65 | 1 |
| 79 | 80 | D asm-duvar orulmesi (ekio-1) | 3 | 110 | 112 | 87 | 89 | 23 | 16 |
| 81 | 82 | D 2-duvar orulmesi (ekio-1) | 10 | 167 | 176 | 119 | 128 | 48 | 16 |
| 83 | 84 | C blok-ıs iskelesi+dıs siva | 5 | 218 | 222 | 145 | 149 | 73 | 12 |
| 83 | 145 | D 4-duvar orulmesi (ekio-1) | 10 | 218 | 227 | 145 | 154 | 73 | 16 |
| 84 | 85 | D blok-ıs iskelesi+dıs siva | 12 | 223 | 234 | 150 | 161 | 73 | 13 |
| 85 | 88 | D bod-cam takılması | 1 | 235 | 235 | 162 | 162 | 73 | 9 |
| 86 | 87 | D asm-kasa+siva | 2 | 121 | 122 | 95 | 96 | 26 | 15 |
| 88 | 89 | D bod-boya+badana | 5 | 236 | 240 | 163 | 167 | 73 | 8 |
| 89 | 96 | D bod-oseme kao.+denizlik | 4 | 259 | 262 | 168 | 171 | 91 | 4 |
| 90 | 94 | D asm-dograma takılması | 1 | 124 | 124 | 97 | 97 | 27 | 11 |
| 91 | 92 | D zem-cam takılması | 2 | 237 | 238 | 163 | 164 | 74 | 9 |
| 93 | 95 | D zem-boya+badana | 3 | 242 | 244 | 168 | 170 | 74 | 8 |
| 96 | 103 | D zem-oseme kao.+denizlik | 4 | 263 | 266 | 172 | 175 | 91 | 5 |
| 97 | 98 | C altzem-cam takılması | 2 | 240 | 241 | 165 | 166 | 75 | 9 |
| 99 | 101 | C altzem-boya+badana | 13 | 246 | 258 | 171 | 183 | 75 | 8 |
| 100 | 102 | C zem-kalio sokulmesi | 3 | 120 | 122 | 88 | 90 | 32 | 26 |
| 102 | 109 | Kalio bekleme suresi | 10 | 123 | 132 | 91 | 100 | 32 | 1 |
| 102 | 153 | C blok-catı | 12 | 123 | 134 | 91 | 102 | 32 | 29 |

TABLO 12- (devamı)

| Dugumlere gore siralanis(devami) | | Dengelenmis durum | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------|-------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| NO | ISLEMIN ADI | t | OB | OT | IB | IT | OM | EC | |
| 103 | 108 | C aitzem-doseme kao.+denizlik | 9 | 267 | 275 | 184 | 192 | 83 | 2 |
| 104 | 105 | D asm-cam takilmasi | 1 | 243 | 243 | 167 | 167 | 76 | 10 |
| 106 | 107 | D asm-boya+badana | 2 | 267 | 268 | 184 | 185 | 83 | 8 |
| 108 | 125 | D asm-doseme kao.+denizlik | 3 | 276 | 278 | 193 | 195 | 83 | 6 |
| 109 | 110 | C zem-duvar orulmesi (ek10-2) | 8 | 135 | 142 | 101 | 108 | 34 | 16 |
| 111 | 112 | C zem-kasa+siva | 7 | 145 | 151 | 109 | 115 | 36 | 14 |
| 113 | 114 | C zem-dograna takilmasi | 2 | 153 | 154 | 116 | 117 | 37 | 11 |
| 115 | 116 | C zem-cam takilmasi | 2 | 245 | 246 | 168 | 169 | 77 | 10 |
| 117 | 118 | D 1-guvar orulmesi (ek10-2) | 10 | 145 | 154 | 109 | 118 | 36 | 16 |
| 119 | 120 | D 1-kasa+siva | 8 | 157 | 164 | 119 | 126 | 38 | 14 |
| 121 | 122 | D 1-dograna takilmasi | 3 | 166 | 168 | 127 | 129 | 39 | 11 |
| 123 | 124 | C zem-boya+badana | 5 | 270 | 274 | 186 | 190 | 84 | 8 |
| 125 | 134 | C zem-doseme kao.+denizlik | 7 | 283 | 289 | 196 | 202 | 87 | 3 |
| 126 | 128 | D 1-cam takilmasi | 1 | 248 | 248 | 170 | 170 | 78 | 10 |
| 127 | 129 | D 2-kasa+siva | 8 | 178 | 185 | 129 | 136 | 49 | 14 |
| 130 | 133 | D 1-boya+badana | 7 | 276 | 282 | 191 | 197 | 85 | 8 |
| 131 | 132 | D 2-dograna takilmasi | 3 | 187 | 189 | 137 | 139 | 50 | 11 |
| 134 | 144 | D 1-doseme kao.+denizlik | 5 | 290 | 294 | 203 | 207 | 87 | 7 |
| 135 | 139 | D 3-duvar orulmesi (ek10-2) | 10 | 189 | 198 | 132 | 141 | 57 | 16 |
| 136 | 137 | D 2-cam takilmasi | 1 | 250 | 250 | 171 | 171 | 79 | 10 |
| 138 | 143 | D 2-boya+badana | 7 | 290 | 296 | 198 | 204 | 92 | 8 |
| 139 | 140 | D 3-kasa+siva | 8 | 199 | 206 | 142 | 149 | 57 | 14 |
| 141 | 142 | D 3-dograna takilmasi | 3 | 208 | 210 | 150 | 152 | 58 | 11 |
| 144 | 151 | D 2-doseme kao.+denizlik | 5 | 298 | 302 | 208 | 212 | 90 | 7 |
| 145 | 146 | D 4-kasa+siva | 8 | 235 | 242 | 155 | 162 | 80 | 14 |
| 146 | 152 | D 4-dograna takilmasi | 3 | 243 | 245 | 163 | 165 | 80 | 11 |
| 147 | 148 | D 3-cam takilmasi | 1 | 252 | 252 | 172 | 172 | 80 | 10 |
| 149 | 150 | D 3-boya+badana | 7 | 298 | 304 | 205 | 211 | 93 | 8 |
| 151 | 155 | D 3-doseme kao.+denizlik | 5 | 306 | 310 | 213 | 217 | 93 | 7 |
| 152 | 154 | D 4-cam takilmasi | 1 | 254 | 254 | 173 | 173 | 81 | 10 |
| 153 | 156 | D diok-catı | 11 | 207 | 217 | 135 | 145 | 72 | 29 |
| 154 | 155 | D 4-boya+badana | 7 | 306 | 312 | 212 | 218 | 94 | 8 |
| 155 | 156 | D 4-doseme kao.+denizlik | 5 | 313 | 317 | 219 | 223 | 94 | 7 |

TABLO 13- Dengelemeden Önceki Çubuk Diyagramı

İşlem sayısı : 229

İşlemlerin EB'lerine göre sıralanış (çubuk diyagramı)

Dengelemeden önceki durum

| NO | ISLEMIN ADI | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
|----|-------------|--|----------------------|----------------------|-----|-----|-----|
| 1 | 3 | D bod+temel-kalio+iskele haz. (ekio-1) | | | | | |
| 1 | 2 | D blok-hafriyat | o | | | | |
| 1 | 5 | D bod+temel-donati haz. (ekio-1) | oo | | | | |
| 1 | 29 | D zem-kalio+iskele haz. (ekio-2) | oooooooooooooooooooo | | | | |
| 1 | 30 | D zem-donati haz. (ekio-2) | oooooooooooooooooooo | | | | |
| 2 | 10 | C blok-hafriyat | ooo | | | | |
| 3 | 4 | D bod+temel-kalio+iskele yer. (ekio-1) | | | | | |
| 5 | 6 | D bod+temel-donati yer. (ekio-1) | | | | | |
| 10 | 11 | C alt+temel-kalio+iskele haz. (ekio-1) | oo | | | | |
| 11 | 12 | C alt+temel-kalio+iskele yer. (ekio-1) | ooo | | | | |
| 6 | 13 | C alt+temel-donati haz. (ekio-1) | | | | | |
| 6 | 7 | D bod+temel-beton dokumu | o | | | | |
| 13 | 14 | C alt+temel-donati yer. (ekio-1) | | | | | |
| 8 | 9 | D zem-beton dokumu | | o | | | |
| 7 | 17 | Kalio bekleme suresi | | oooo | | | |
| 7 | 29 | Kalio bekleme suresi | | ooooo | | | |
| 9 | 24 | Kalio bekleme suresi | | oooooooo | | | |
| 9 | 19 | Beton kuru | | ooooooo | | | |
| 15 | 16 | C alt+temel-beton dokumu | | | | | |
| 14 | 20 | D asm-donati haz. (ekio-1) | | oooooo | | | |
| 17 | 18 | D bod+temel-kalio sokulmesi | | ooo | | | |
| 29 | 30 | D zem-kalio+iskele yer. (ekio-2) | | ooooo | | | |
| 17 | 44 | Kalio bekleme suresi | | oooooooooooooooooooo | | | |
| 30 | 31 | D zem-donati yer. (ekio-2) | | ooooo | | | |
| 24 | 28 | D zem-kalio sokulmesi | | oooooo | | | |
| 24 | 50 | Kalio bekleme suresi | | oooooooooooooooooooo | | | |

TABLO 13- (devamı)

İslemlerin EB'larına göre sıralanış (cubuk diyagramı)(devamı)

Dengelemeden önceki durum

| NO | ISLEMIN ADI | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
|----|-------------|----------------------------------|----|-------------------------------|-----|-----|-----|
| 16 | 25 | Kalio bekleme suresi | | | | | |
| 18 | 19 | D asm-kalio+iskele haz.(ekio-1) | | oooo | | | |
| 31 | 32 | C zem-donati haz.(ekio-2) | | #oooo | | | |
| 19 | 20 | D asm-kalio+iskele ver.(ekio-1) | | #ooo | | | |
| 20 | 21 | D asm-donati ver.(ekio-1) | | #ooo | | | |
| 44 | 45 | D bod-duvar orulmesi (ekio-1) | | #oooooooooooooooooooo | | | |
| 22 | 23 | D asm-beton dokumu | | ooo | | | |
| 21 | 47 | D 2-donati haz.(ekio-1) | | oooooooo | | | |
| 23 | 36 | Beton kuru | | #ooo | | | |
| 23 | 41 | Kalio bekleme suresi | | ###oooo | | | |
| 50 | 51 | D zem-duvar orulmesi (ekio-2) | | #oooooooooooooooooooooooooooo | | | |
| 25 | 26 | C alt+temel-kalio sokulmesi | | ## | | | |
| 45 | 46 | D bod-kasa+siva | | #oooooooooooooooooooooooooooo | | | |
| 52 | 54 | D zem-kasa+siva | | #oooooooooooooooooooooooooooo | | | |
| 46 | 48 | D bod-dograma takilmasi | | oooooooooooooooooooooooooooo | | | |
| 26 | 27 | C zem-kalio+iskele haz.(ekio-2) | | # | | | |
| 26 | 64 | Kalio bekleme suresi | | ###oooooooooooooooo | | | |
| 27 | 28 | C zem-kalio+iskele ver.(ekio-2) | | # | | | |
| 41 | 42 | D asm-kalio sokulmesi | | oooooo | | | |
| 42 | 43 | D 2-kalio+iskele haz.(ekio-1) | | #oooo | | | |
| 42 | 79 | Kalio bekleme suresi | | ###oooooooooooooooo | | | |
| 56 | 57 | D zem-dograma takilmasi | | #oooooooooooooooooooooooooooo | | | |
| 32 | 33 | C zem-donati ver.(ekio-2) | | # | | | |
| 28 | 36 | D 1-kalio+iskele haz.(ekio-2) | | o | | | |
| 36 | 37 | D 1-kalio+iskele ver.(ekio-2) | | #o | | | |
| 33 | 37 | D 1-donati haz.(ekio-2) | | # | | | |
| 34 | 35 | C zem-beton dokumu | | #o | | | |
| 64 | 65 | C altzem-duvar orulmesi (ekio-1) | | ###oooooooooooooooo | | | |
| 37 | 38 | D 1-donati ver.(ekio-2) | | # | | | |

TABLO 13- (devamı)

İslemlerin EB'lerine göre sıralanış (çubuk diyagramı)(devamı)

Dengelemeden önceki durum

| NO | ISLEMIN ADI | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
|-----|-------------|-------------------------------|----|-----|---|-----|-----|
| 35 | 100 | Kalio bekleme süresi | | | ooooooooooooooooooooo | | |
| 39 | 40 | D 1-beton dokumu | | | | | |
| 38 | 60 | D 3-donati haz.(ekio-2) | | | oooooooo | | |
| 40 | 43 | Beton kuru | | | | | |
| 40 | 55 | Kalio bekleme süresi | | | oi | | |
| 79 | 80 | D asm-duvar orulmesi (ekio-1) | | | ooooooooooooooooooooo | | |
| 66 | 67 | C altzem-kasa+siva | | | ooooooooooooooooooooooooo | | |
| 100 | 102 | C zem-kalio sokulmesi | | | oooooooooooooooooooooi | | |
| 43 | 47 | D 2-kalio+iskele yer.(ekio-1) | | | | | |
| 47 | 49 | D 2-donati yer.(ekio-1) | | | | | |
| 102 | 109 | Kalio bekleme süresi | | | ooooooooooooooooooooo | | |
| 102 | 153 | C blok-catı | | | ooo | | |
| 55 | 58 | D 1-kalio sokulmesi | | | oo | | |
| 49 | 53 | D 2-beton dokumu | | | | | |
| 49 | 74 | D 4-donati haz.(ekio-1) | | | oooooooo | | |
| 86 | 87 | D asm-kasa+siva | | | oooooooooooooooooooooooooooo | | |
| 68 | 70 | C altzem-dograna takılması | | | oooooooooooooooooooooooooooo | | |
| 58 | 59 | D 3-kalio+iskele haz.(ekio-2) | | | o | | |
| 58 | 117 | Kalio bekleme süresi | | | ooooooooooooooooooooo | | |
| 53 | 59 | Beton kuru | | | | | |
| 53 | 71 | Kalio bekleme süresi | | | o | | |
| 90 | 94 | D asm-dograna takılması | | | oooooooooooooooooooooooooooo | | |
| 109 | 110 | C zem-duvar orulmesi (ekio-2) | | | ooooooooooooooooooooo | | |
| 59 | 60 | D 3-kalio+iskele yer.(ekio-2) | | | | | |
| 60 | 61 | D 3-donati yer.(ekio-2) | | | | | |
| 71 | 72 | D 2-kalio sokulmesi | | | o | | |
| 61 | 62 | D 3-beton dokumu | | | | | |
| 72 | 73 | D 4-kalio+iskele haz.(ekio-1) | | | o | | |
| 72 | 81 | Kalio bekleme süresi | | | ooooo | | |

TABLO 13- (devamı)

İslemlerin EB'lerine göre sıralanış (çubuk diyagramı) (devamı)

Dengelemeden önceki durum

| NO | ISLEMIN ADI | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
|-----|-------------|--------------------------------|----|-----|-----|----------------------|-----|
| 117 | 118 | D 1-duvar orulmesi (ekio-2) | | | | oooooooooooooooooooo | |
| 111 | 112 | C zem-kasa+siva | | | | oooooooooooooooooooo | |
| 62 | 73 | Beton kuru | | | | | |
| 62 | 63 | Kalio bekleme suresi | | | | oooooooooooooooooooo | |
| 73 | 74 | D 4-kalio+iskele ver. (ekio-1) | | | | | |
| 113 | 114 | C zem-dograna takılması | | | | oooooooooooooooooooo | |
| 74 | 75 | D 4-donati yer. (ekio-1) | | | | | |
| 81 | 82 | D 2-duvar orulmesi (ekio-1) | | | | ooooo | |
| 119 | 120 | D 1-kasa+siva | | | | oooooooooooooooooooo | |
| 63 | 69 | D 3-kalio sokulmesi | | | | oooooooooooooooooooo | |
| 75 | 76 | D 4-beton dokumu | | | | | |
| 69 | 135 | Kalio bekleme suresi | | | | oooooooooooooooooooo | |
| 76 | 77 | Kalio bekleme suresi | | | | | |
| 121 | 122 | D 1-dograna takılması | | | | oooooooooooooooooooo | |
| 127 | 129 | D 2-kasa+siva | | | | oooooooooooooooooooo | |
| 135 | 139 | D 3-duvar orulmesi (ekio-2) | | | | oooooooooooooooooooo | |
| 77 | 78 | D 4-kalio sokulmesi | | | | | |
| 78 | 83 | Kalio bekleme suresi | | | | | |
| 153 | 156 | D blok-cati | | | | oooooooooooooooooooo | |
| 131 | 132 | D 2-dograna takılması | | | | oooooooooooooooooooo | |
| 139 | 140 | D 3-kasa+siva | | | | oooooooooooooooooooo | |
| 83 | 84 | C blok-is iskelesi+dis siva | | | | | |
| 83 | 145 | D 4-duvar orulmesi (ekio-1) | | | | oooooooooooooooooooo | |
| 84 | 85 | D blok-is iskelesi+dis siva | | | | | |
| 141 | 142 | D 3-dograna takılması | | | | oooooooooooooooooooo | |
| 145 | 146 | D 4-kasa+siva | | | | ooooo,oooooooooooo | |
| 85 | 88 | D bod-cam takılması | | | | | |
| 88 | 89 | D bod-boya+badana | | | | | |
| 91 | 92 | D zem-cam takılması | | | | | |

TABLO 13- (devamı)

İslemlerin EB'lerine göre sıralanış (çubuk diyagramı) (devamı)

Dengelemeden önceki durum

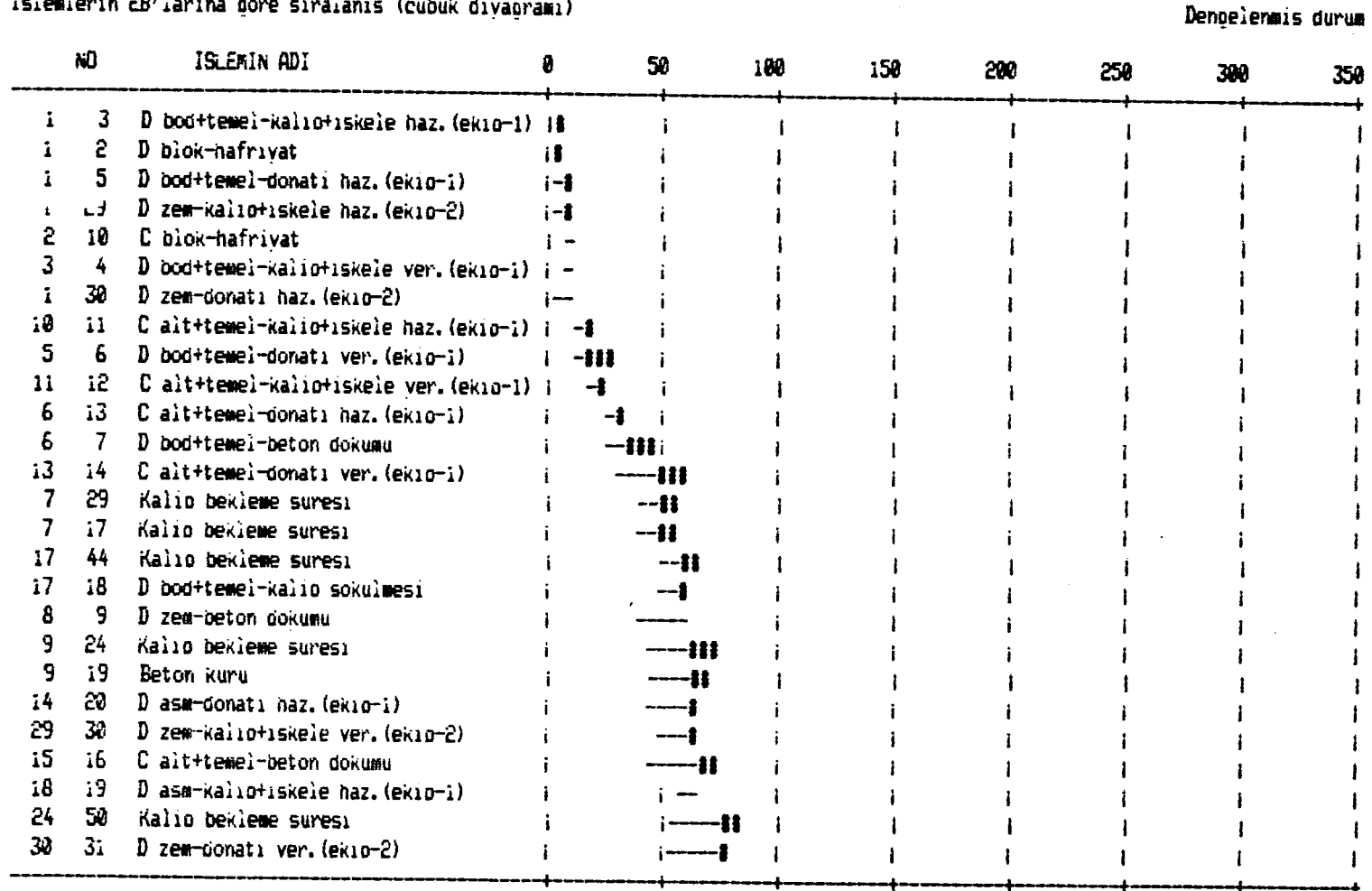
| NO | ISLEMIN ADI | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
|---------|-------------------------------|---|----|-----|-----|---------------|-----|
| 146 152 | D 4-dögrama takılması | | | | | ##### | |
| 97 98 | C altzem-cam takılması | | | | | o | |
| 104 105 | D asm-cam takılması | | | | | ooooo | |
| 93 95 | D zem-boya+badana | | | | | ! | |
| 89 96 | D bod-doseme kao.+denizlik | | | | | !!ooo | |
| 115 116 | C zem-cam takılması | | | | | !oooo | |
| 126 128 | D 1-cam takılması | | | | | ooooooo | |
| 99 101 | C altzem-boya+badana | | | | | !!!! | |
| 136 137 | D 2-cam takılması | | | | | !oooooooo | |
| 96 103 | D zem-doseme kao.+denizlik | | | | | !ooo | |
| 147 148 | D 3-cam takılması | | | | | ooooooooooo | |
| 152 154 | D 4-cam takılması | | | | | ooooooooooooo | |
| 106 107 | D asm-boya+badana | | | | | | |
| 103 108 | C altzem-doseme kao.+denizlik | | | | | !!o | |
| 123 124 | C zem-boya+badana | | | | | !! | |
| 130 133 | D 1-boya+badana | | | | | !! | |
| 108 125 | D asm-doseme kao.+denizlik | | | | | !o! | |
| 125 134 | C zem-doseme kao.+denizlik | | | | | !!! | |
| 138 143 | D 2-boya+badana | | | | | !! | |
| 134 144 | D 1-doseme kao.+denizlik | | | | | !o | |
| 149 150 | D 3-boya+badana | | | | | !!! | |
| 144 151 | D 2-doseme kao.+denizlik | | | | | !! | |
| 154 155 | D 4-boya+badana | | | | | !! | |
| 151 155 | D 3-doseme kao.+denizlik | | | | | !o | |
| 155 156 | D 4-doseme kao.+denizlik | | | | | ! | |

TABLO 14- Dengelemeden Sonraki Çubuk Diyagramı

SINIRLI KAYNAGA GÖRE DENGELEME

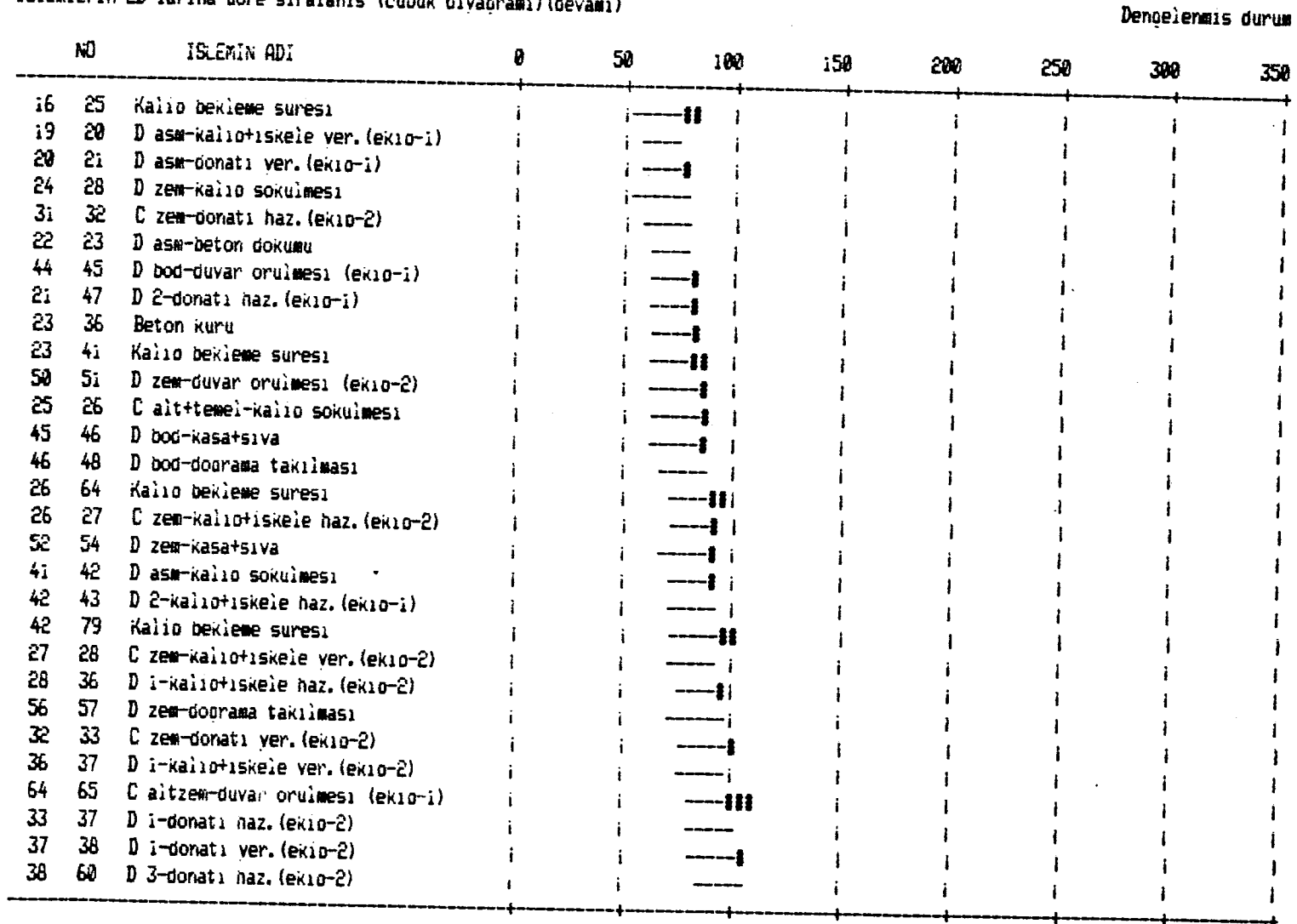
İşlem sayısı : 229

İşlemlerin EB'larına göre sıralanmış (çubuk diyagramı)



TABLO 14- (devamı)

İslemlerin EB'lerine göre sıralanış (çubuk diyagramı) (devamı)



TABLO 14- (devamı)

İslemlerin EB'larına göre sıralanış (çubuk diyagramı) (devamı)

Dengelemis durum

| NO | ISLEMIN ADI | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 |
|-----|-------------|--------------------------------|----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|
| 34 | 35 | C zem-beton dokumu | | | ----- | | | | |
| 35 | 100 | Kalio bekleme suresi | | | ----- | | | | |
| 66 | 67 | C aitzem-kasatsiva | | | ----- | | | | |
| 79 | 80 | D asm-duvar orulmesi (ek10-1) | | | ----- | | | | |
| 39 | 40 | D 1-beton dokumu | | | ----- | | | | |
| 68 | 70 | C aitzem-dograna takilmasi | | | ----- | | | | |
| 40 | 43 | Beton kuru | | | ----- | | | | |
| 40 | 55 | Kalio bekleme suresi | | | ----- | | | | |
| 100 | 102 | C zem-kalio sokuimesi | | | ----- | | | | |
| 86 | 87 | D asm-kasatsiva | | | ----- | | | | |
| 102 | 153 | C blok-catı | | | ----- | | | | |
| 102 | 109 | Kalio bekleme suresi | | | ----- | | | | |
| 90 | 94 | D asm-dograna takilmasi | | | ----- | | | | |
| 55 | 58 | D 1-kalio sokuimesi | | | ----- | | | | |
| 58 | 59 | D 3-kalio+iskele haz. (ek10-2) | | | ----- | | | | |
| 58 | 117 | Kalio bekleme suresi | | | ----- | | | | |
| 43 | 47 | D 2-kalio+iskele ver. (ek10-1) | | | ----- | | | | |
| 109 | 110 | C zem-duvar orulmesi (ek10-2) | | | ----- | | | | |
| 47 | 49 | D 2-donatı ver. (ek10-1) | | | ----- | | | | |
| 49 | 74 | D 4-donatı haz. (ek10-1) | | | ----- | | | | |
| 49 | 53 | D 2-beton dokumu | | | ----- | | | | |
| 53 | 59 | Beton kuru | | | ----- | | | | |
| 53 | 71 | Kalio bekleme suresi | | | ----- | | | | |
| 117 | 118 | D 1-duvar orulmesi (ek10-2) | | | ----- | | | | |
| 111 | 112 | C zem-kasatsiva | | | ----- | | | | |
| 59 | 60 | D 3-kalio+iskele yer. (ek10-2) | | | ----- | | | | |
| 113 | 114 | C zem-dograna takilmasi | | | ----- | | | | |
| 60 | 61 | D 3-donatı yer. (ek10-2) | | | ----- | | | | |
| 71 | 72 | D 2-kalio sokuimesi | | | ----- | | | | |

TABLO 14- (devamı)

İslemlerin EB'lerine göre sıralanış (çubuk diyagramı)(devamı)

Dengelenmiş durum

| NO | ISLEMİN ADI | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 |
|---------|--------------------------------|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 72 73 | D 4-kalio+iskele haz. (ek10-1) | | | | 150 | 160 | | | |
| 72 81 | Kalio bekleme süresi | | | | 150 | 160 | | | |
| 119 120 | D 1-kasa+sıva | | | | 150 | 160 | | | |
| 61 62 | D 3-beton dokumu | | | | 150 | 160 | | | |
| 121 122 | D 1-döğrama takılması | | | | 150 | 160 | | | |
| 62 73 | Beton kuru | | | | 150 | 160 | | | |
| 62 63 | Kalio bekleme süresi | | | | 150 | 160 | | | |
| 81 82 | D 2-duvar oruimesi (ek10-1) | | | | 150 | 160 | | | |
| 73 74 | D 4-kalio+iskele ver. (ek10-1) | | | | 150 | 160 | | | |
| 74 75 | D 4-donatı ver. (ek10-1) | | | | 150 | 160 | | | |
| 63 69 | D 3-kalio sokuimesi | | | | 150 | 160 | | | |
| 127 129 | D 2-kasa+sıva | | | | 150 | 160 | | | |
| 69 135 | Kalio bekleme süresi | | | | 150 | 160 | | | |
| 75 76 | D 4-beton dokumu | | | | 150 | 160 | | | |
| 131 132 | D 2-döğrama takılması | | | | 150 | 160 | | | |
| 76 77 | Kalio bekleme süresi | | | | 150 | 160 | | | |
| 135 139 | D 3-duvar oruimesi (ek10-2) | | | | 150 | 160 | | | |
| 77 78 | D 4-kalio sokuimesi | | | | 150 | 160 | | | |
| 139 140 | D 3-kasa+sıva | | | | 150 | 160 | | | |
| 78 83 | Kalio bekleme süresi | | | | 150 | 160 | | | |
| 153 156 | D blok-catı | | | | 150 | 160 | | | |
| 141 142 | D 3-döğrama takılması | | | | 150 | 160 | | | |
| 83 145 | D 4-duvar oruimesi (ek10-1) | | | | 150 | 160 | | | |
| 83 84 | C blok-ıs iskelesi+dıs sıva | | | | 150 | 160 | | | |
| 84 85 | D blok-ıs iskelesi+dıs sıva | | | | 150 | 160 | | | |
| 145 146 | D 4-kasa+sıva | | | | 150 | 160 | | | |
| 85 88 | D bod-cam takılması | | | | 150 | 160 | | | |
| 88 89 | D bod-boya+badana | | | | 150 | 160 | | | |
| 91 92 | D zem-cam takılması | | | | 150 | 160 | | | |

TABLO 14- (devamı)

İslemlerin EB'larına göre sıralanmış (cubuk diyagramı)(devamı)

Dengelenmiş durum

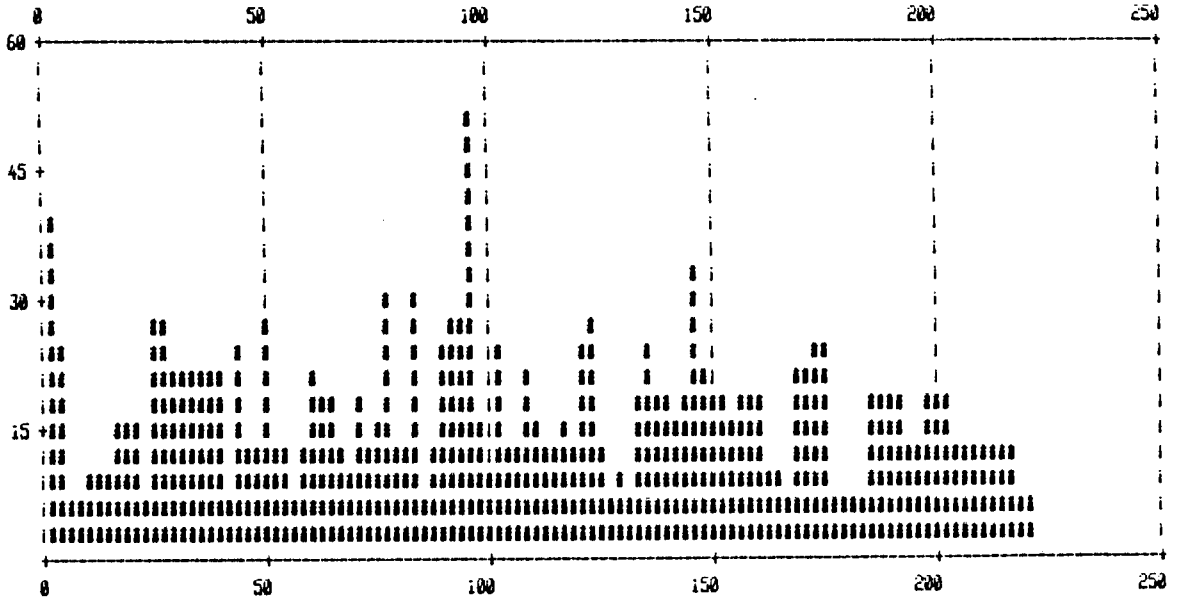
| NO | ISLEMIN ADI | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 |
|---------|-------------------------------|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 97 98 | C altzem-cam takılması | | | | | 200 | 250 | | |
| 93 95 | D zem-boya+badana | | | | | 200 | 250 | | |
| 146 152 | D 4-dograma takılması | | | | | 200 | 250 | | |
| 104 105 | D asm-cam takılması | | | | | 200 | 250 | | |
| 115 116 | C zem-cam takılması | | | | | 200 | 250 | | |
| 99 101 | C altzem-boya+badana | | | | | 200 | 250 | | |
| 126 128 | D i-cam takılması | | | | | 200 | 250 | | |
| 136 137 | D 2-cam takılması | | | | | 200 | 250 | | |
| 147 148 | D 3-cam takılması | | | | | 200 | 250 | | |
| 152 154 | D 4-cam takılması | | | | | 200 | 250 | | |
| 89 96 | D bod-doseme kao.+denizlik | | | | | 200 | 250 | | |
| 96 103 | D zem-doseme kao.+denizlik | | | | | 200 | 250 | | |
| 103 108 | C altzem-doseme kao.+denizlik | | | | | 200 | 250 | | |
| 106 107 | D asm-boya+badana | | | | | 200 | 250 | | |
| 123 124 | C zem-boya+badana | | | | | 200 | 250 | | |
| 130 133 | D i-boya+badana | | | | | 200 | 250 | | |
| 108 125 | D asm-doseme kao.+denizlik | | | | | 200 | 250 | | |
| 125 134 | C zem-doseme kao.+denizlik | | | | | 200 | 250 | | |
| 138 143 | D 2-boya+badana | | | | | 200 | 250 | | |
| 134 144 | D i-doseme kao.+denizlik | | | | | 200 | 250 | | |
| 149 150 | D 3-boya+badana | | | | | 200 | 250 | | |
| 144 151 | D 2-doseme kao.+denizlik | | | | | 200 | 250 | | |
| 154 155 | D 4-boya+badana | | | | | 200 | 250 | | |
| 151 155 | D 3-doseme kao.+denizlik | | | | | 200 | 250 | | |
| 155 156 | D 4-doseme kao.+denizlik | | | | | 200 | 250 | | |

TABLO 15.1- Kaynak Profil Eğrisi (Düz İşçi)

KAYNAK PROFİL EGRİSİ-Düz işçi (Ad)

Kaynak kısıtı : 18
 Max kaynak miktarı : 51
 Max kaynağın olduğu gün : 95
 İşin süresi : 223

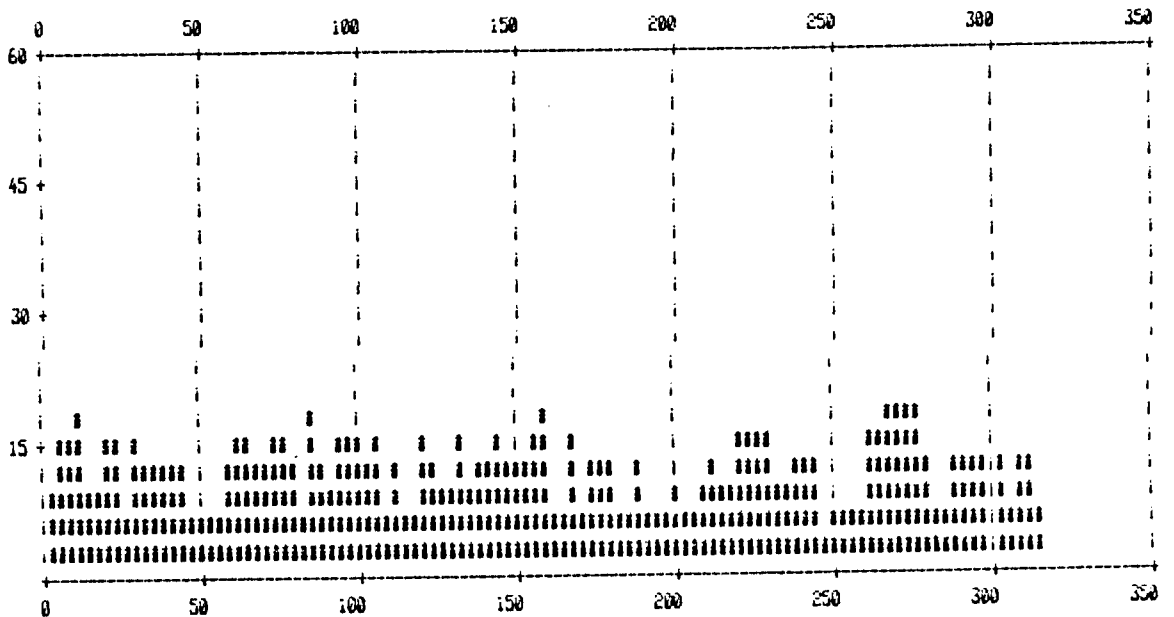
Dengelemeden önceki durum



KAYNAK PROFİL EGRİSİ-Düz işçi (Ad)

Kaynak kısıtı : 18
 Max kaynak miktarı : 18
 Max kaynağın olduğu gün : 10
 İşin süresi : 317

Dengelemiş durum

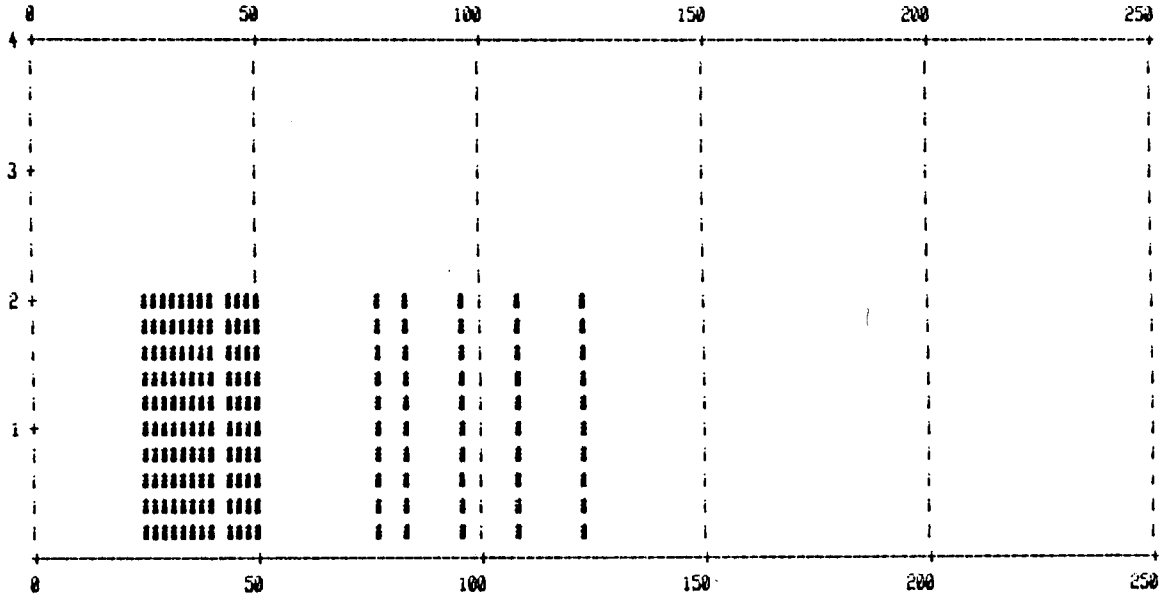


TABLO 15.2- Kaynak Profil Eğrisi (Beton . Ustası)

KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-Beton ustası (Ad)

Kaynak kısıtı : 2
 Max kaynak miktarı : 2
 Max kaynağın olduğu gün: 24
 İşin süresi : 223

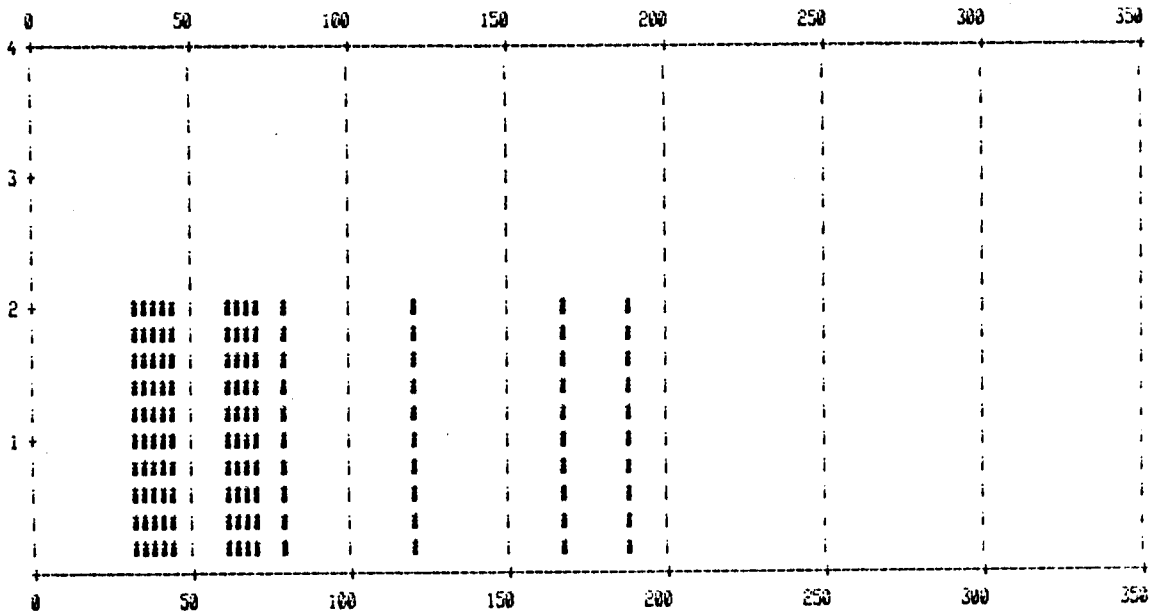
Deneyimden önceki durum



KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-Beton ustası (Ho)

Kaynak kısıtı : 2
 Max kaynak miktarı : 2
 Max kaynağın olduğu gün: 32
 İşin süresi : 317

Deneyimden sonraki durum

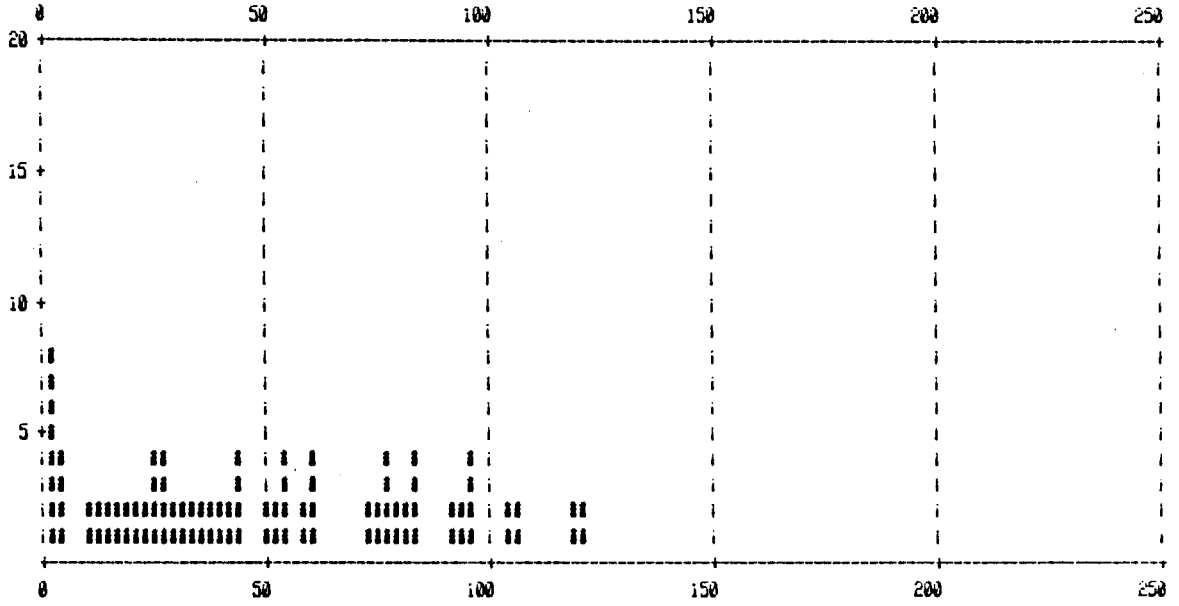


TABLO 15.3- Kaynak Profil Eğrisi (Donatı Ustası)

KAYNAK PROFİL EGRİSİ-Donatı ustası (Ad)

Kaynak kısıtı : 4
 Max kaynak miktarı : 8
 Max kaynağın olduğu gün : 1
 İşin süresi : 223

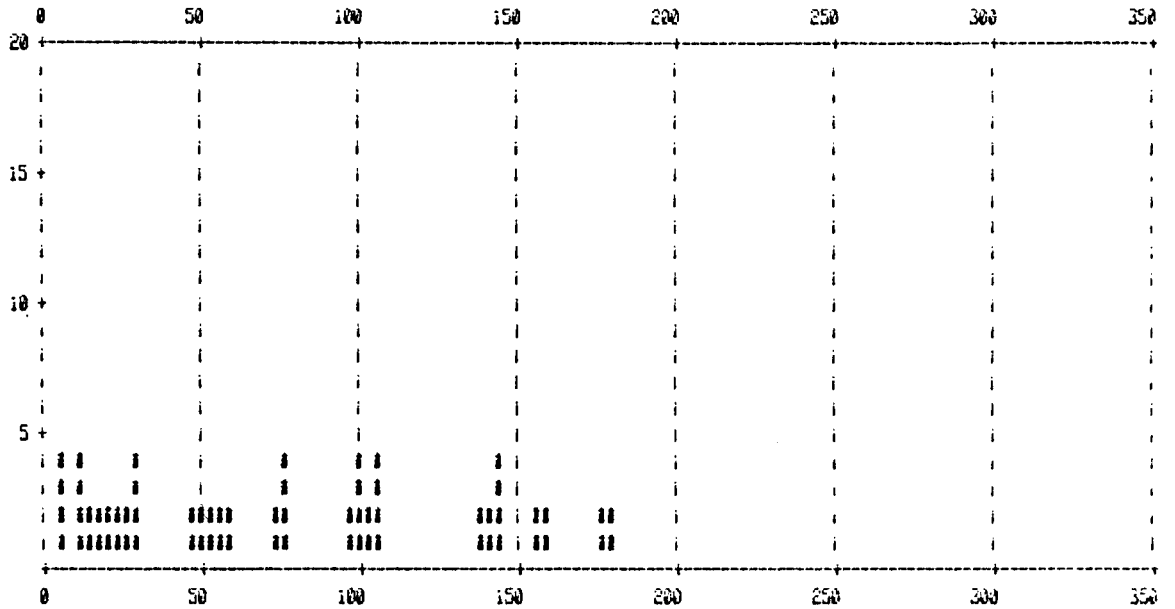
Dengelemeden önceki durum



KAYNAK PROFİL EGRİSİ-Donatı ustası (Ad)

Kaynak kısıtı : 4
 Max kaynak miktarı : 4
 Max kaynağın olduğu gün : 4
 İşin süresi : 317

Dengelemiş durum

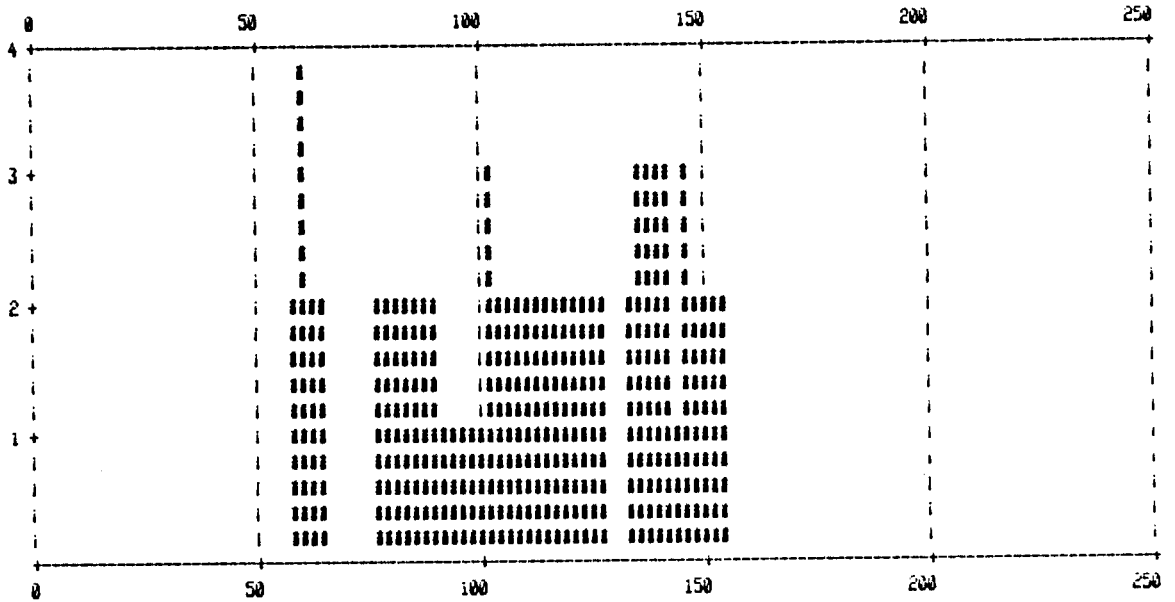


TABLO 15.4- Kaynak Profil Eğrisi (Duvarcı)

KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-Duvarcı (Ad)

Kaynak kısıtı : 2
 Max kaynak miktarı : 4
 Max kaynağın olduğu gün: 60
 Isın süresi : 223

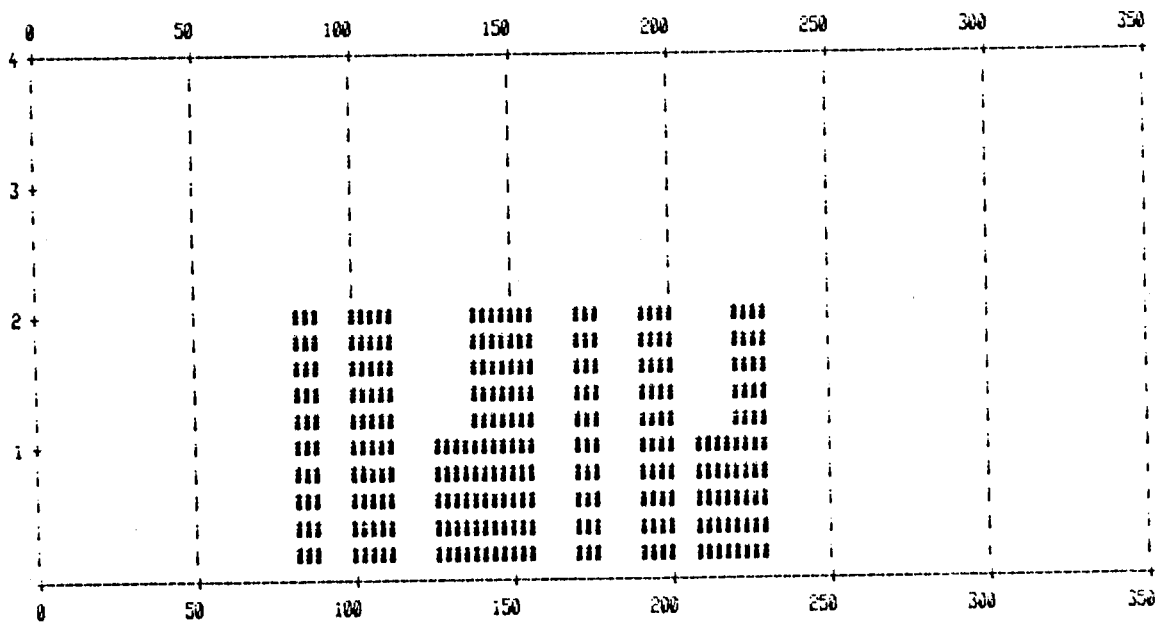
Dengelemeden önceki durum



KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-Duvarcı (Ad)

Kaynak kısıtı : 2
 Max kaynak miktarı : 2
 Max kaynağın olduğu gün: 79
 Isın süresi : 317

Dengelemiş durum

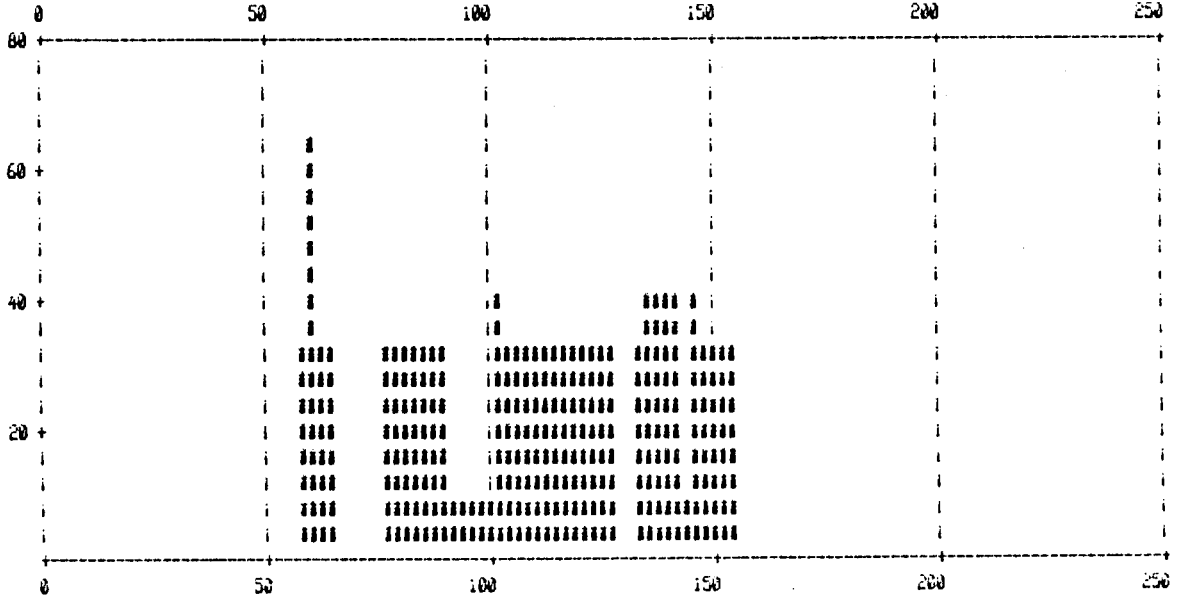


TABLO 15.5- Kaynak Profil Eğrisi (Tuğla)

KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-Tuğla (#100 Ad)

Kaynak kısıtı : 33
 Max kaynak miktarı : 66
 Max kaynağın olduğu gün : 60
 İşin süresi : 223

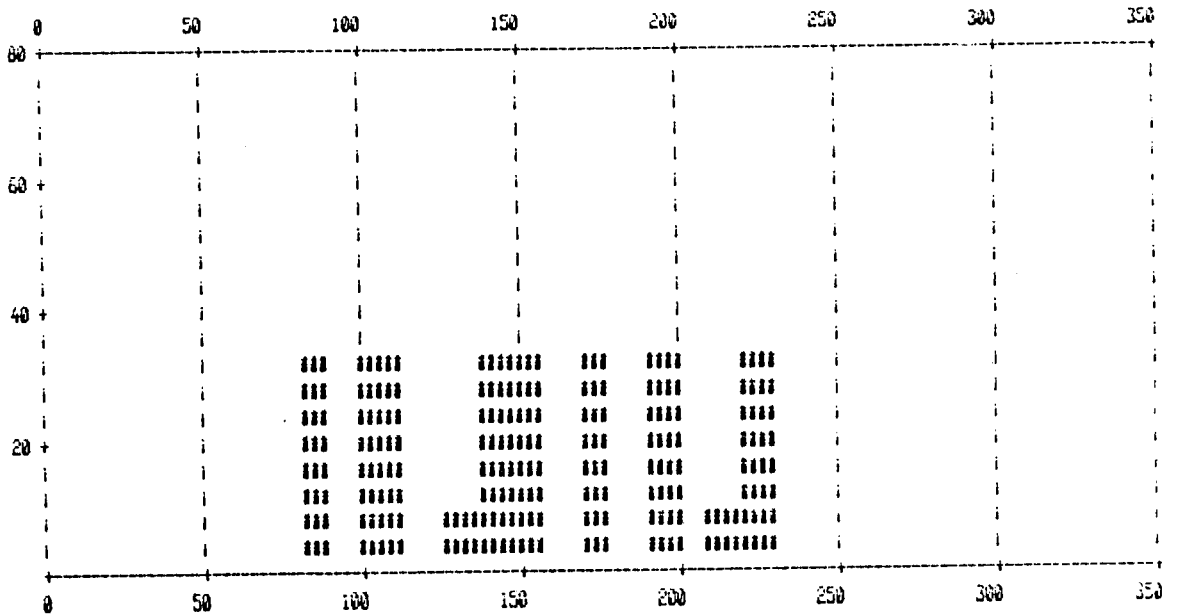
Dengelemeden önceki durum



KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-Tuğla (#100 Ad)

Kaynak kısıtı : 33
 Max kaynak miktarı : 33
 Max kaynağın olduğu gün : 79
 İşin süresi : 317

Dengelenmiş durum

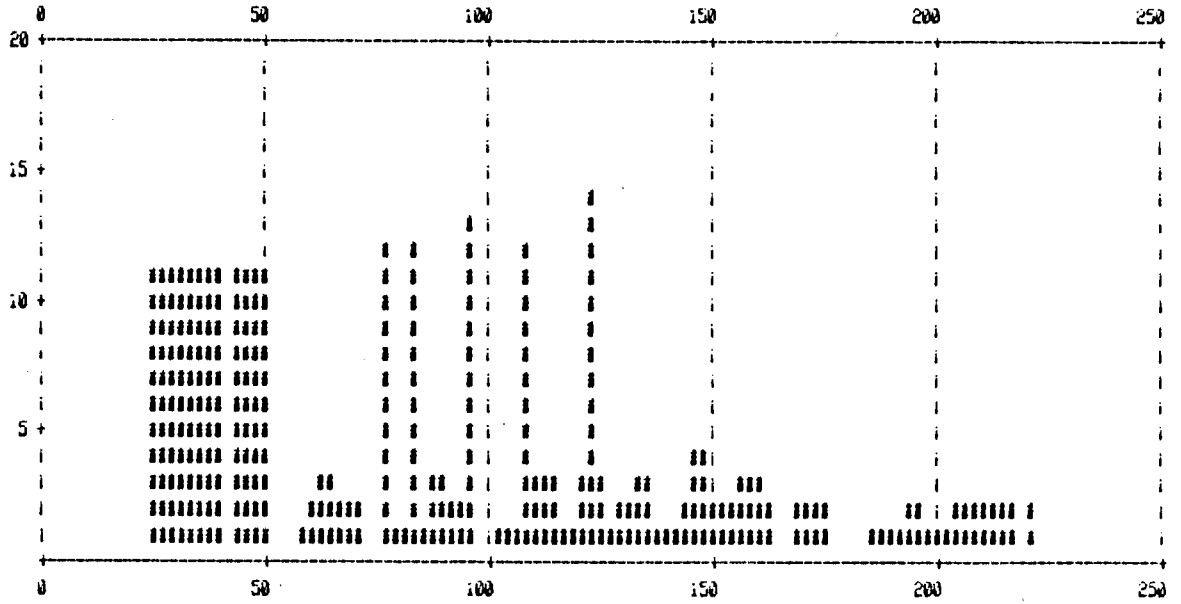


TABLO 15.6- Kaynak Profil Eğrisi (Çimento)

KAYNAK PROFİL EGRİSİ-Çimento (Ton)

Kaynak kısıtı : 11
 Max kaynak miktarı : 14
 Max kaynağın olduğu gün: 109
 Isın süresi : 223

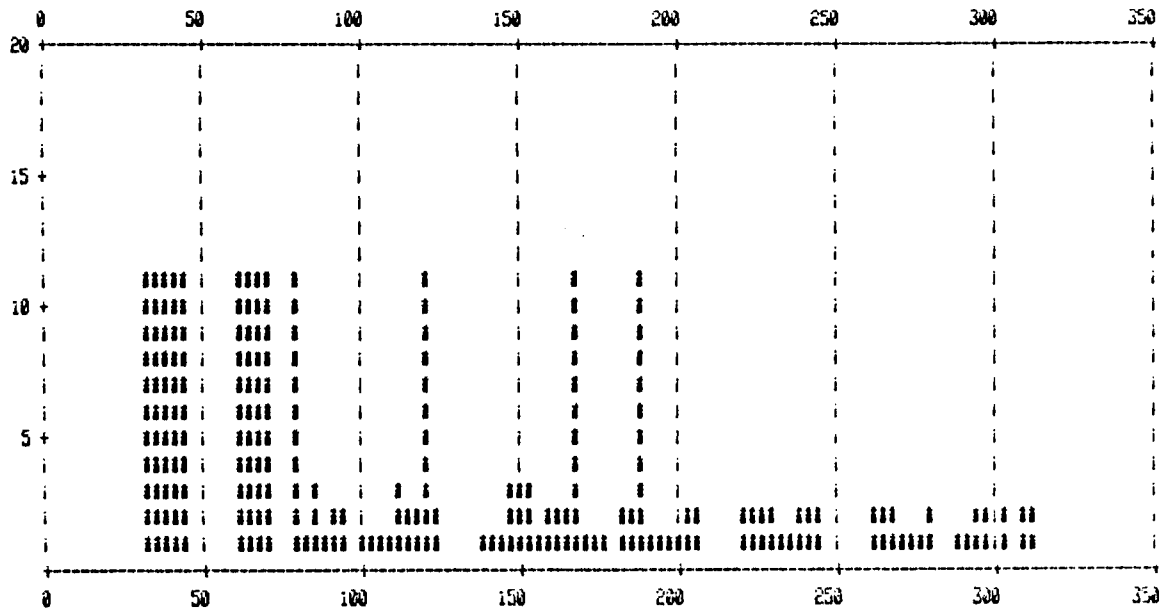
Dengelemeden önceki durum



KAYNAK PROFİL EGRİSİ-Çimento (Ton)

Kaynak kısıtı : 11
 Max kaynak miktarı : 11
 Max kaynağın olduğu gün: 32
 Isın süresi : 217

Dengelemis durum

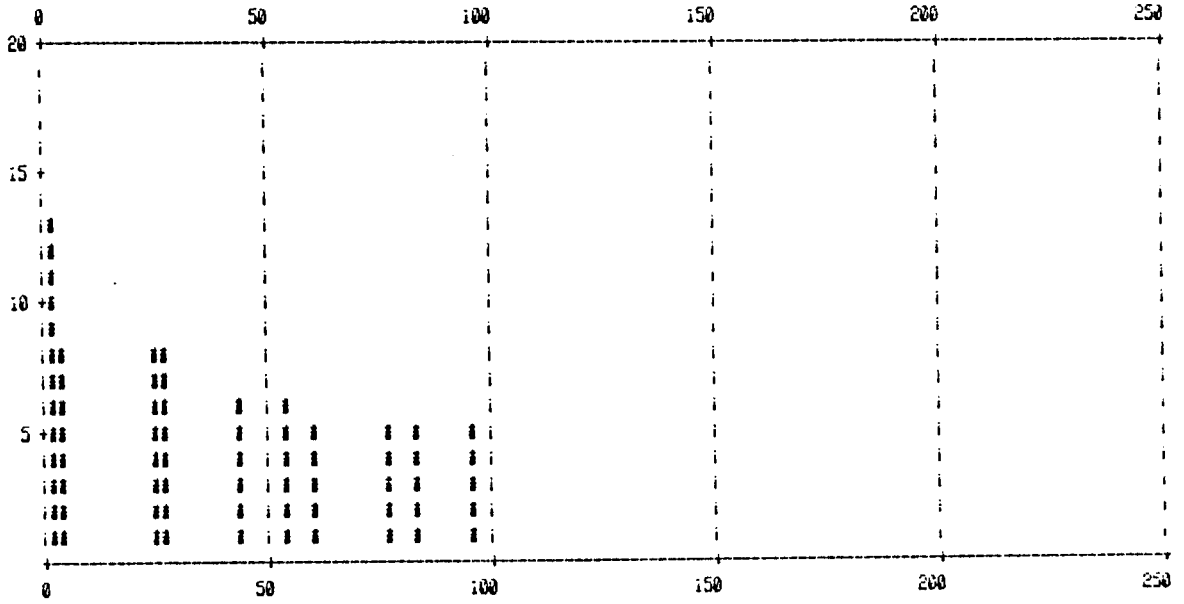


TABLO 15.7- Kaynak Profil Eğrisi (Demir)

KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-DEMİR (Ton)

Kaynak kısıtı : 8
 Max kaynak miktarı : 13
 Max kaynağın olduğu gün : 1
 Isın süresi : 223

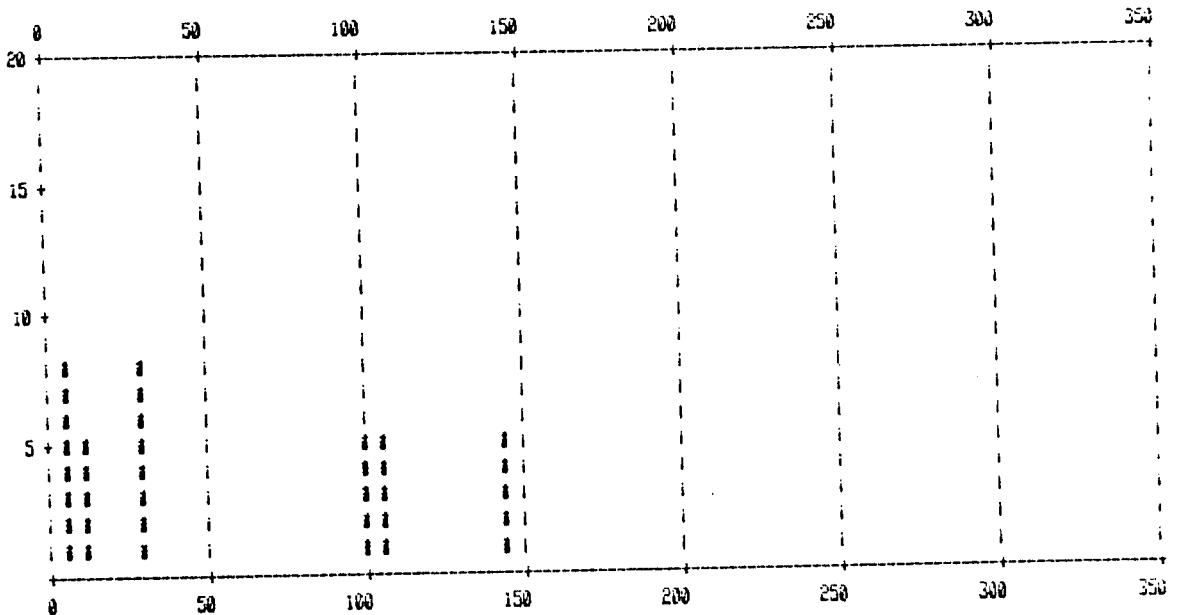
Deneyimeden önceki durum



KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-DEMİR (Ton)

Kaynak kısıtı : 8
 Max kaynak miktarı : 6
 Max kaynağın olduğu gün : 4
 Isın süresi : 317

Deneyimden sonraki durum

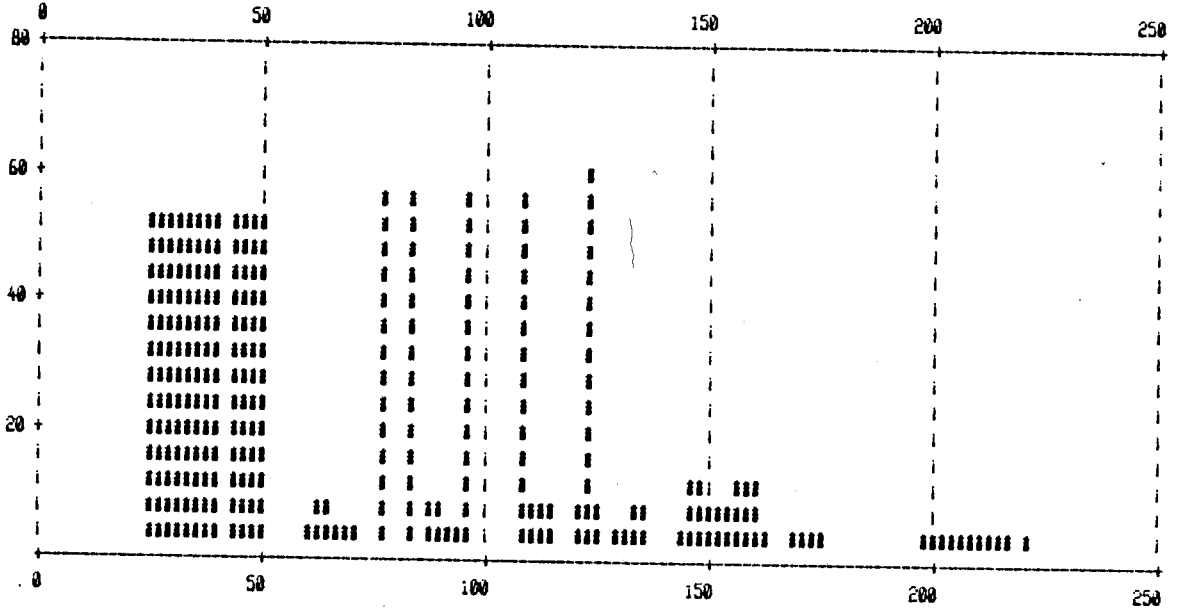


TABLO 15.8- Kaynak Profil Eğrisi (Kum Çakıl)

KAYNAK PROFİL EGRİSİ-Kum çakıl (m3)

Kaynak kısıtı : 53
 Max kaynak miktarı : 63
 Max kaynağın olduğu gün: 109
 Isın süresi : 223

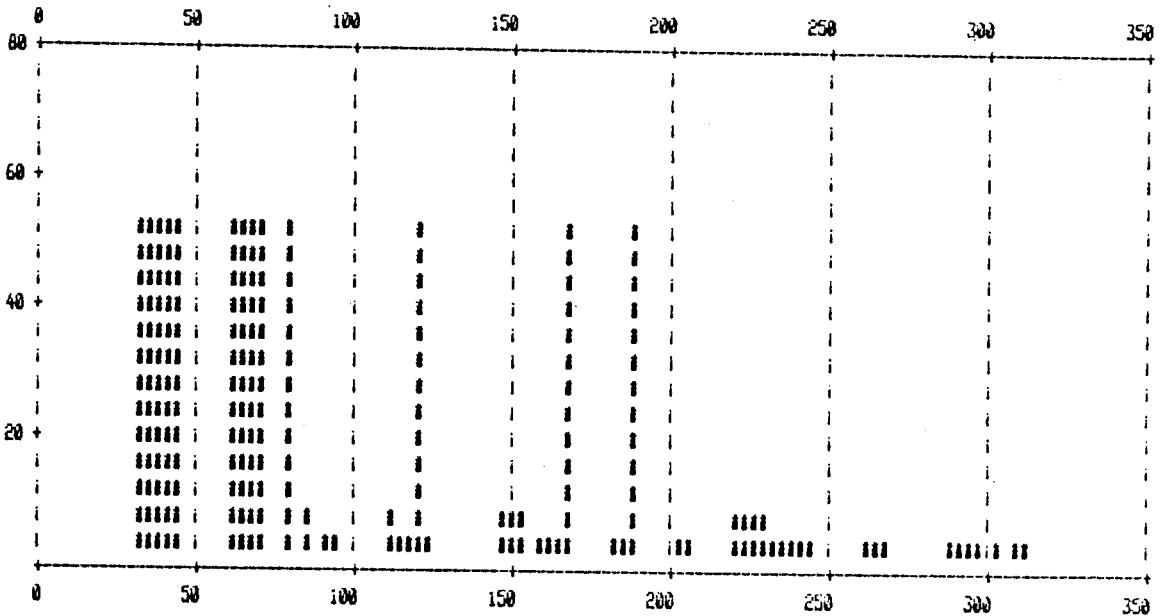
Dengelemeden önceki durum



KAYNAK PROFİL EGRİSİ-Kum çakıl (m3)

Kaynak kısıtı : 53
 Max kaynak miktarı : 53
 Max kaynağın olduğu gün: 32
 Isın süresi : 317

Dengelemiş durum

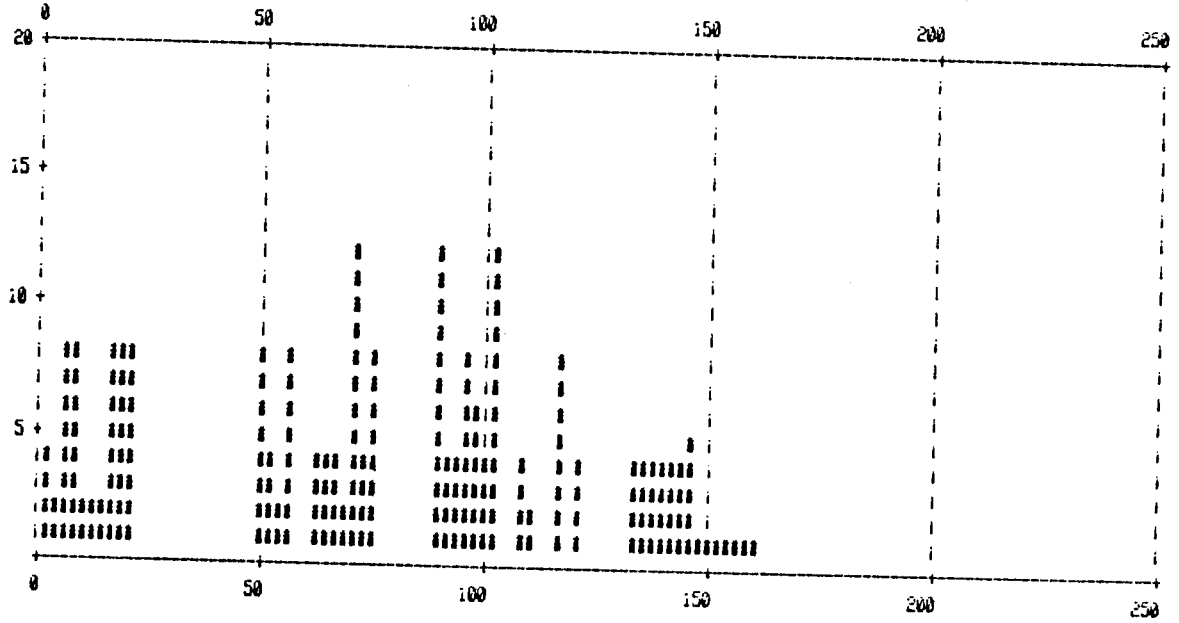


TABLO 15.9- Kaynak Profil Eğrisi (Kalıpcı)

KAYNAK PROFİL EGRİSİ-Kalıpcı (Ad)

Dengelemeden önceki durum

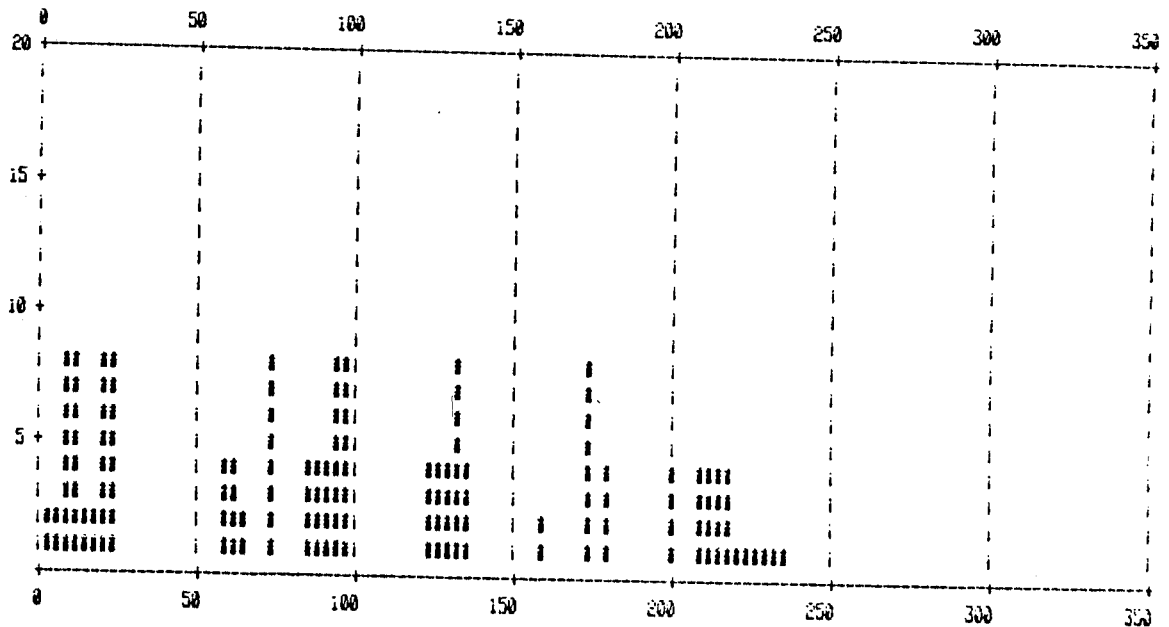
Kaynak kısıtı : 8
 Max kaynak miktarı : 12
 Max kaynağın olduğu gün : 48
 Isın süresi : 223



KAYNAK PROFİL EGRİSİ-Kalıpcı (Ad)

Dengelemiş durum

Kaynak kısıtı : 8
 Max kaynak miktarı : 8
 Max kaynağın olduğu gün : 8
 Isın süresi : 317

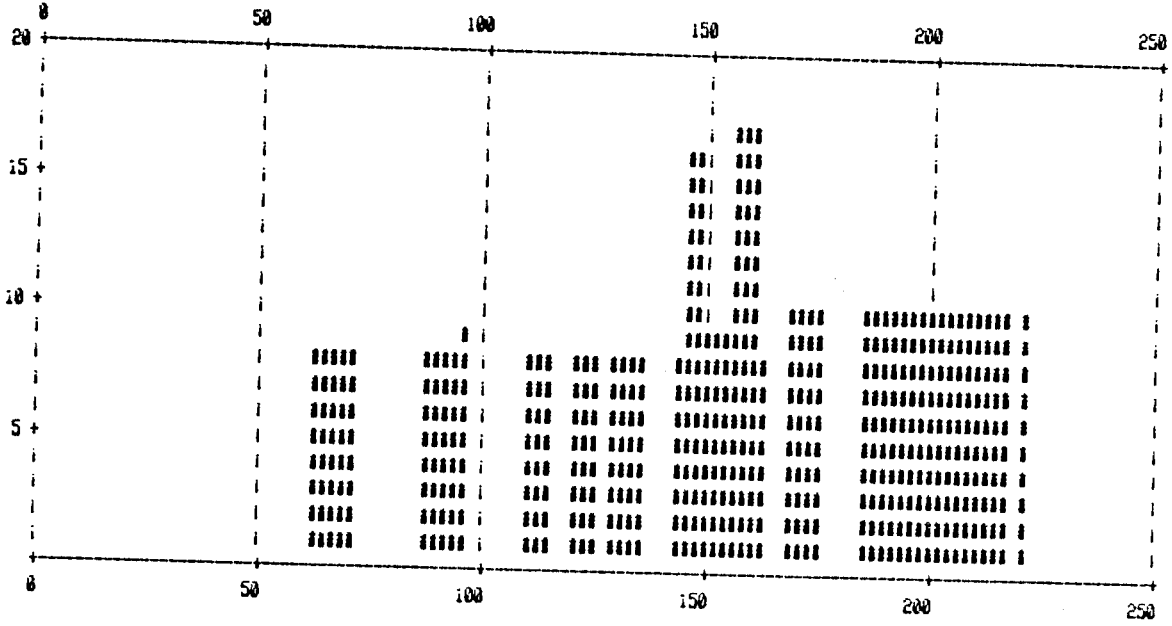


TABLO 15.10- Kaynak Profil Eğrisi (Sıvacı)

KAYNAK PROFİL EGRISI-Sıvacı (Ad)

Kaynak kısıtı : 10
 Max kaynak miktarı : 17
 Max kaynağın olduğu gün: 155
 Isın süresi : 223

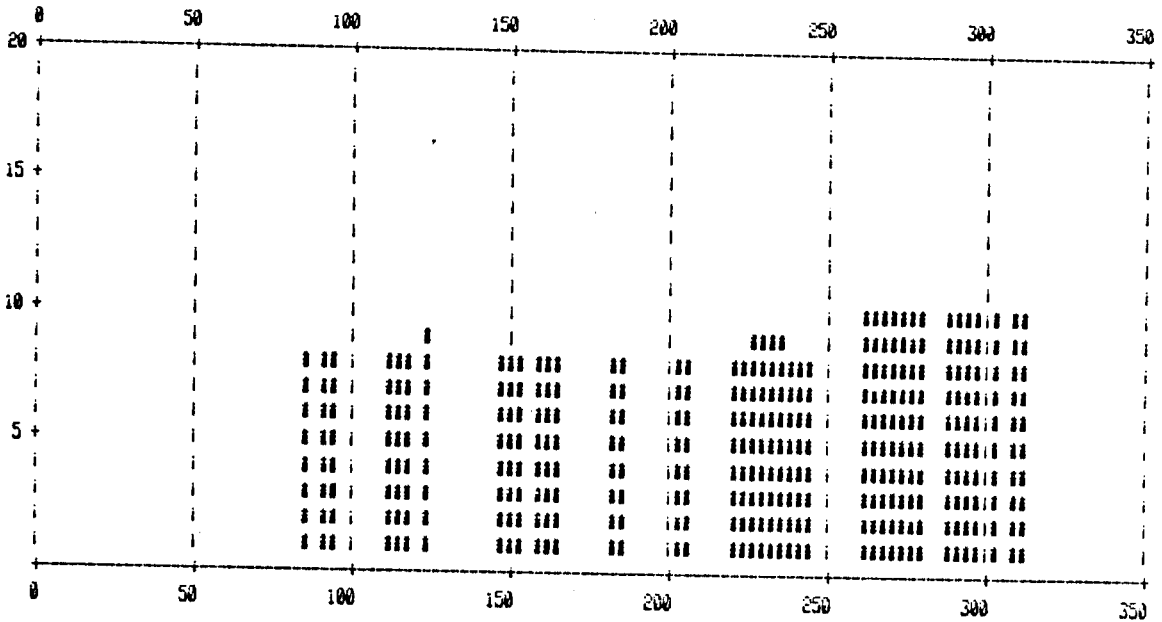
Dengelemeden önceki durum



KAYNAK PROFİL EGRISI-Sıvacı (Ad)

Kaynak kısıtı : 10
 Max kaynak miktarı : 10
 Max kaynağın olduğu gün: 259
 Isın süresi : 317

Dengelemiş durum

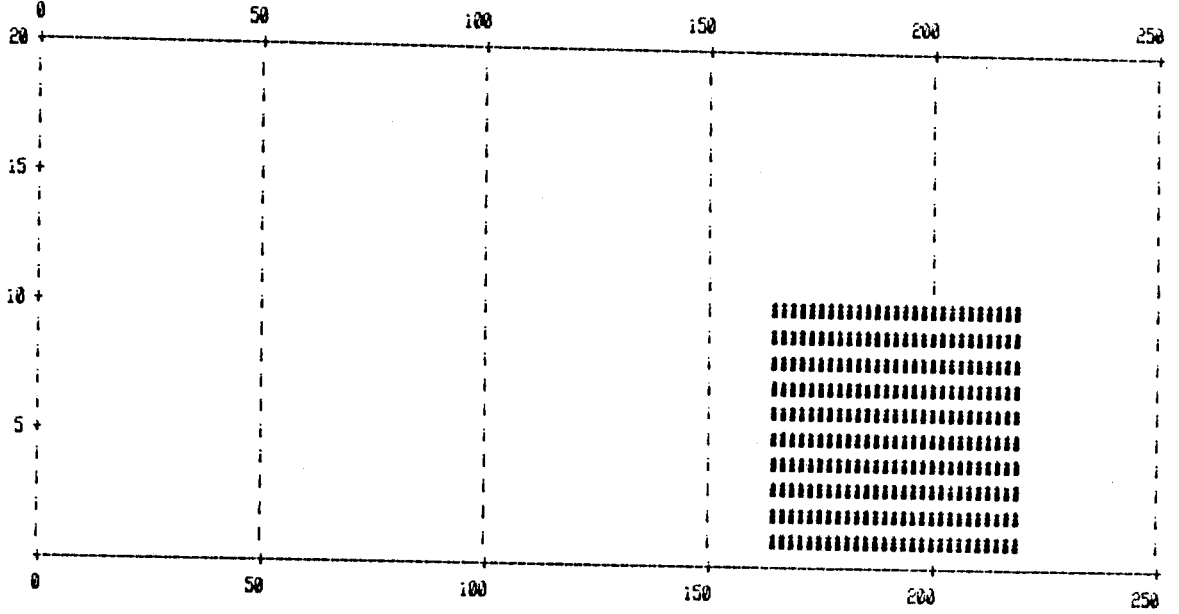


TABLO 15.11- Kaynak Profil Eğrisi (Boyacı)

KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-Boyacı (Ad)

Kaynak kısıtı : 10
 Max kaynak miktarı : 10
 Max kaynağın olduğu gün : 163
 Isın süresi : 223

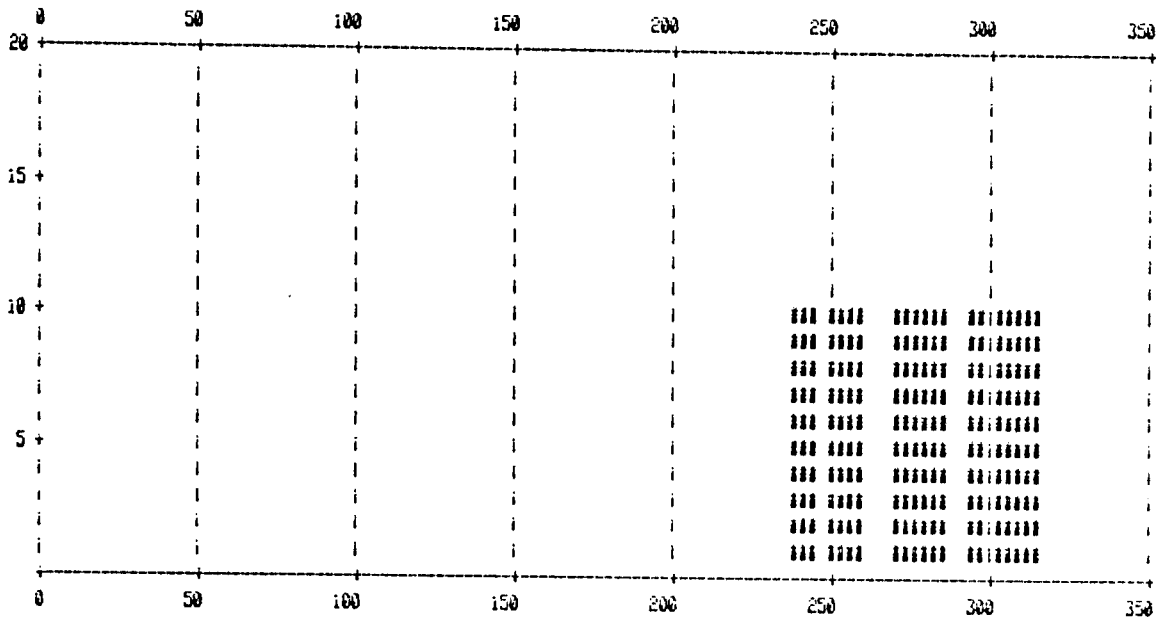
Dengelemeden önceki durum



KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-Boyacı (Ad)

Kaynak kısıtı : 10
 Max kaynak miktarı : 10
 Max kaynağın olduğu gün : 236
 Isın süresi : 317

Dengelemis durum

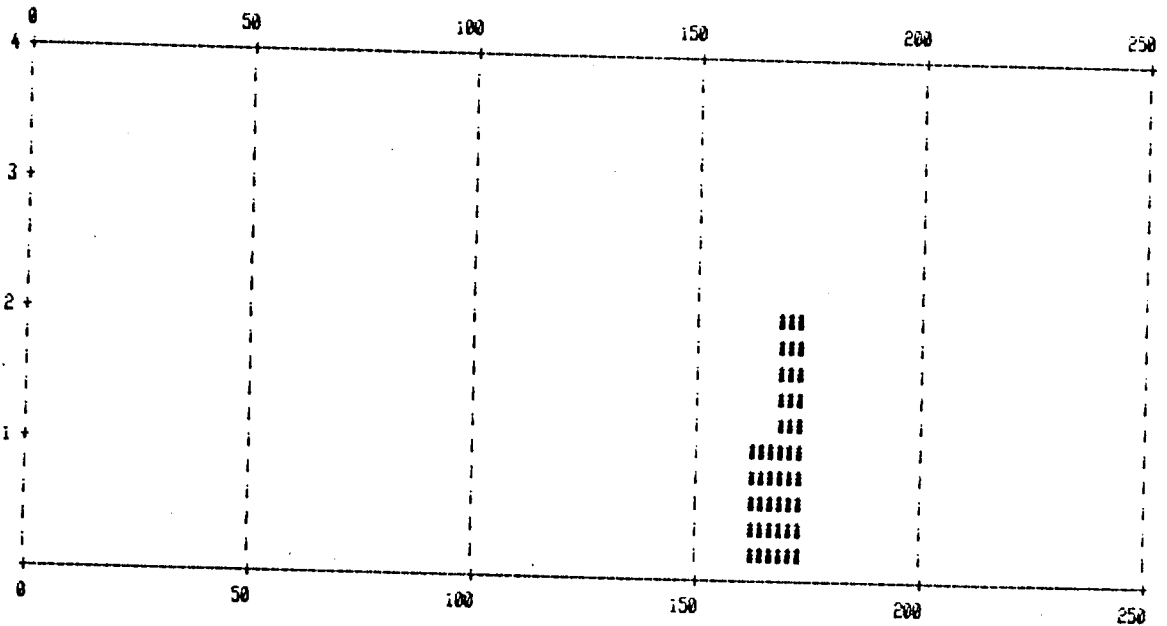


TABLO 15.12- Kaynak Profil Eğrisi (Camcı)

KAYNAK PROFİL EGRİSİ-Camcı (Ad)

Kaynak kısıtı : 2
 Max kaynak miktarı : 2
 Max kaynağın olduğu gün : 167
 Isın süresi : 223

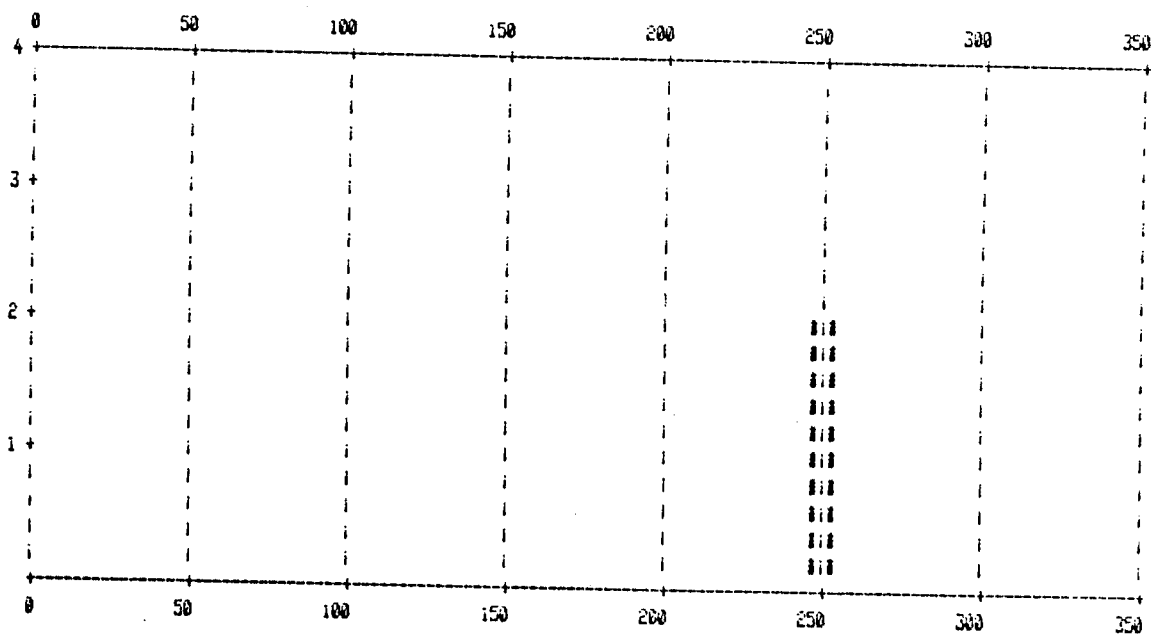
Dengelemeden önceki durum



KAYNAK PROFİL EGRİSİ-Camcı (Ad)

Kaynak kısıtı : 2
 Max kaynak miktarı : 2
 Max kaynağın olduğu gün : 243
 Isın süresi : 317

Dengelemiş durum

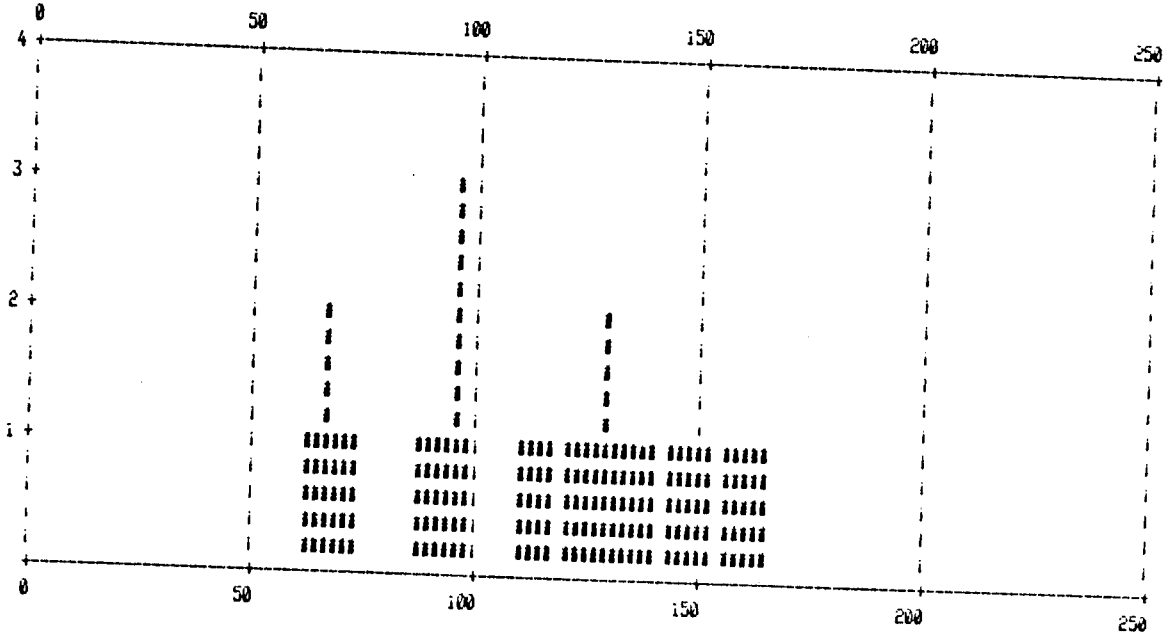


TABLO 15.13- Kaynak Profil Eğrisi (Doğramacı)

KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-Doğramacı (Ad)

Kaynak kısıtı : 2
 Max kaynak miktarı : 3
 Max kaynağın olduğu gün : 95
 İşin süresi : 223

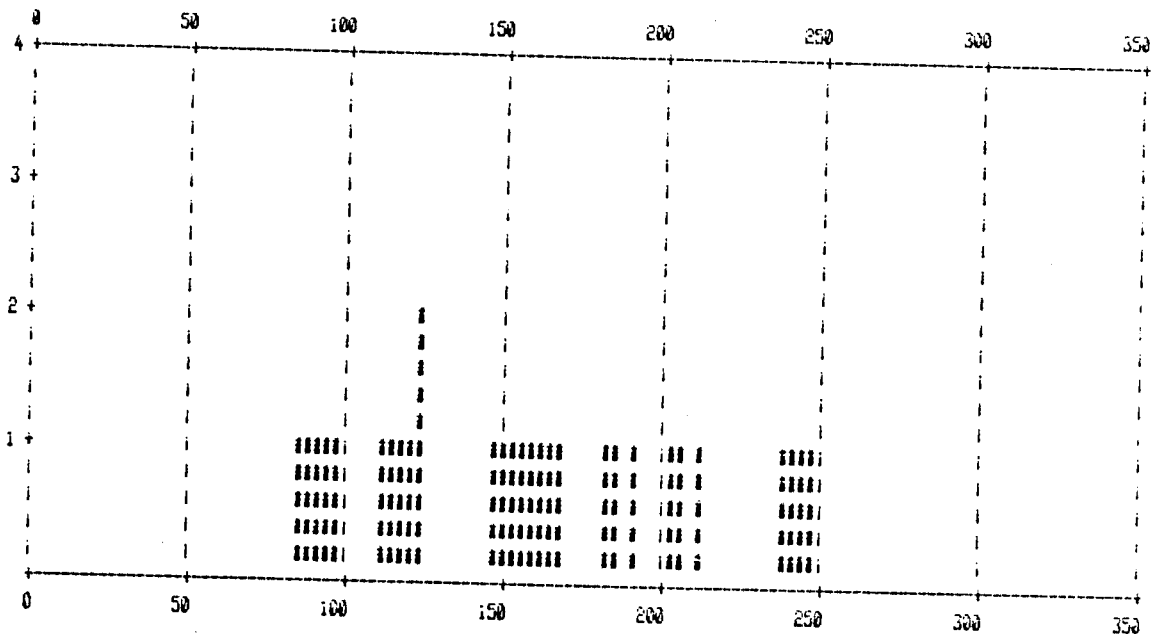
Dengelemeden önceki durum



KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-Doğramacı (Ad)

Kaynak kısıtı : 2
 Max kaynak miktarı : 2
 Max kaynağın olduğu gün : 121
 İşin süresi : 317

Dengelemiş durum

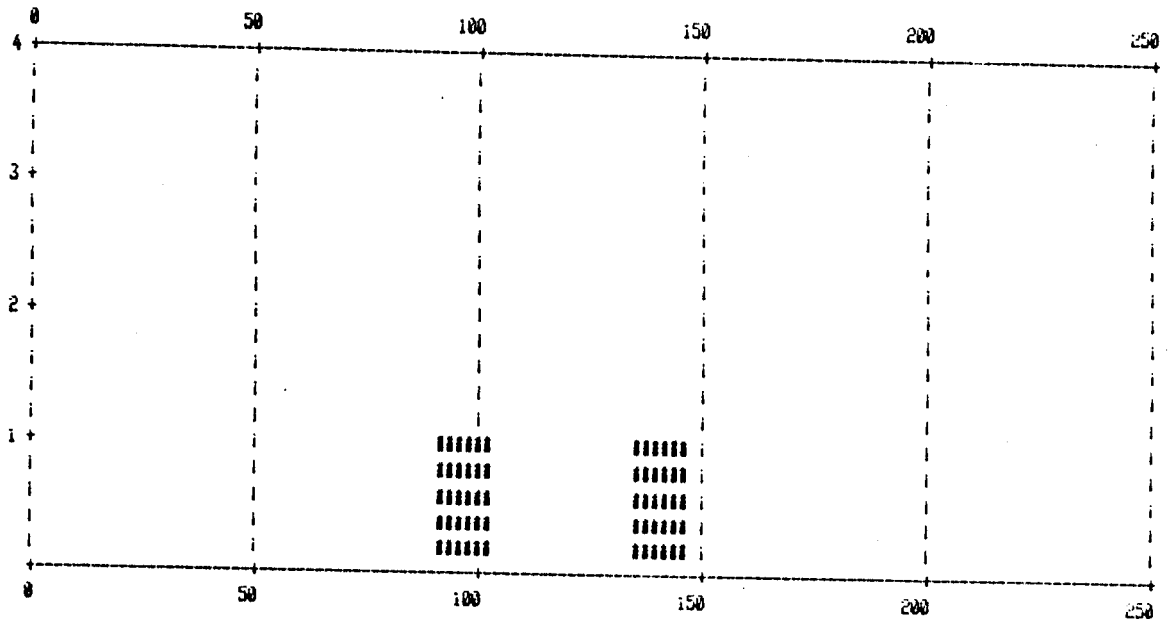


TABLO 15.14- Kaynak Profil Eğrisi (Tenekeci)

KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-Tenekeci (Ad)

Kaynak kısıtı : 1
 Max kaynak miktarı : 1
 Max kaynağın olduğu gün : 91
 İşin süresi : 223

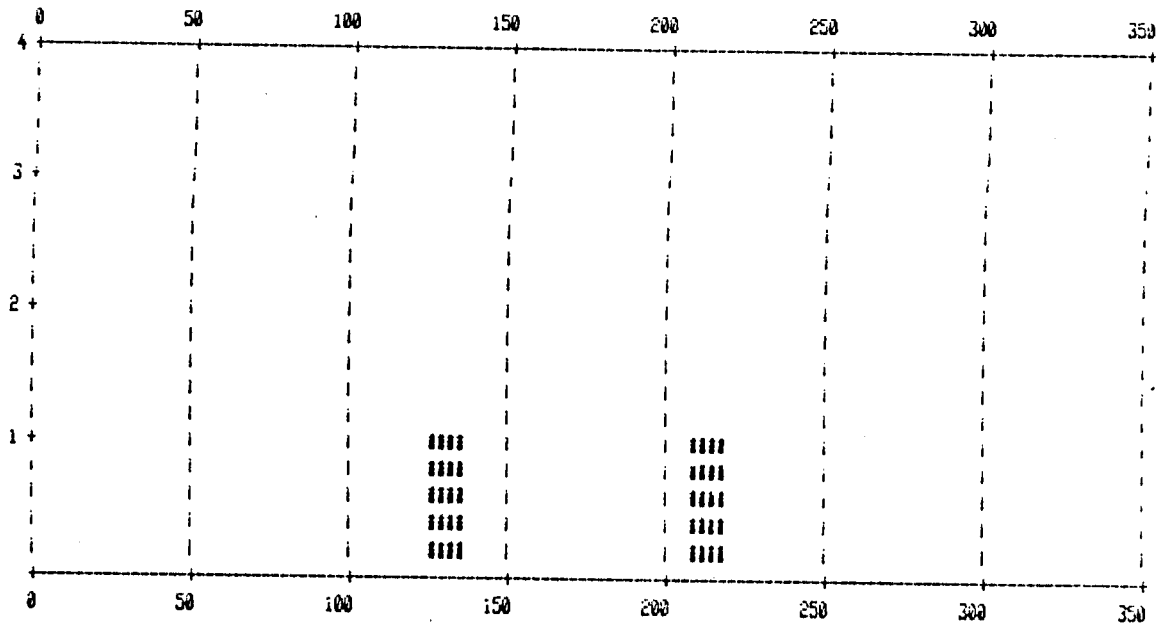
Dengelemeden önceki durum



KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-Tenekeci (Ad)

Kaynak kısıtı : 1
 Max kaynak miktarı : 1
 Max kaynağın olduğu gün : 123
 İşin süresi : 317

Dengelemiş durum

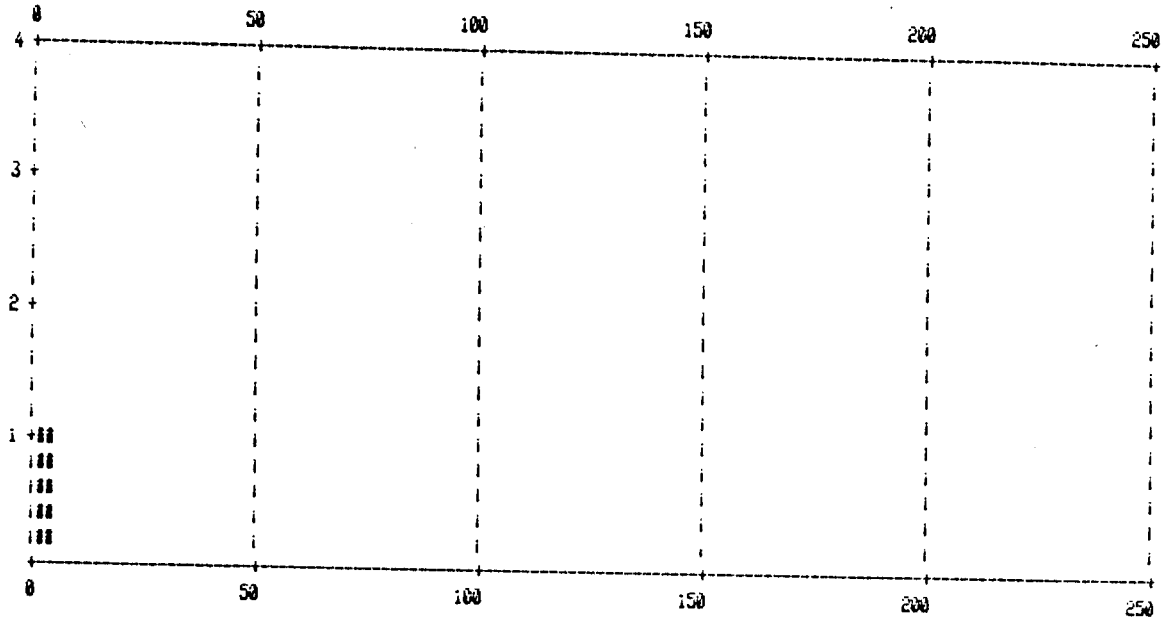


TABLO 15.15 Kaynak Profil Eğrisi (Kazı Makinesi)

KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-Kazı makinesi (Ad)

Kaynak kısıtı : 1
 Max kaynak miktarı : 1
 Max kaynağın olduğu gün : 1
 İşin süresi : 223

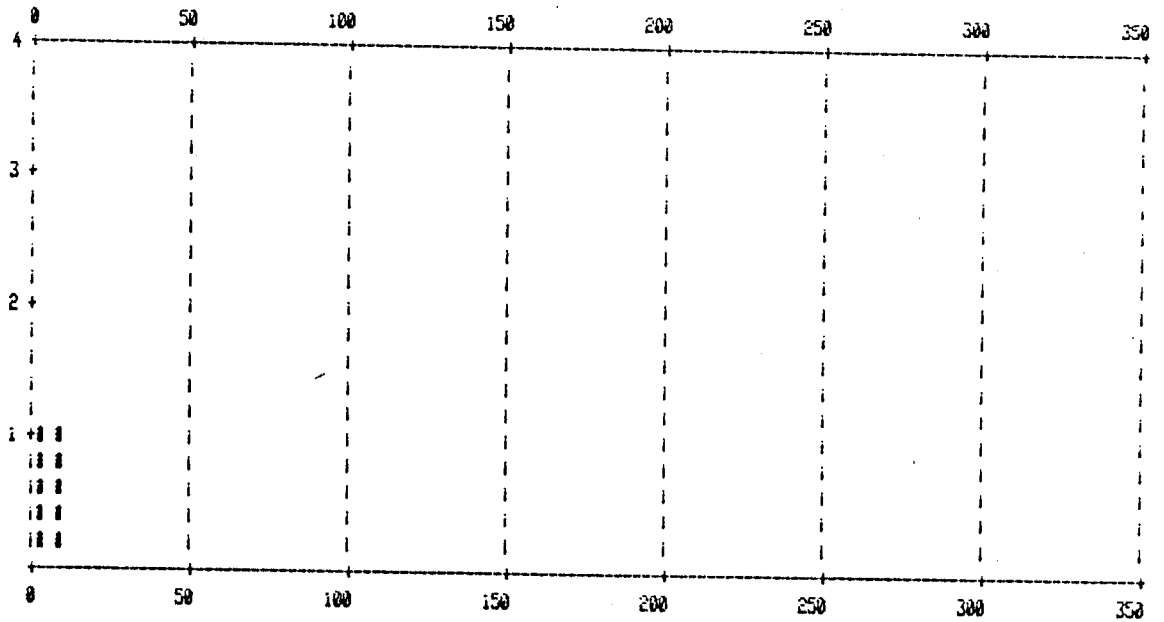
Dengelemeden önceki durum



KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-Kazı makinesi (Ad)

Kaynak kısıtı : 1
 Max kaynak miktarı : 1
 Max kaynağın olduğu gün : 1
 İşin süresi : 317

Dengelemiş durum

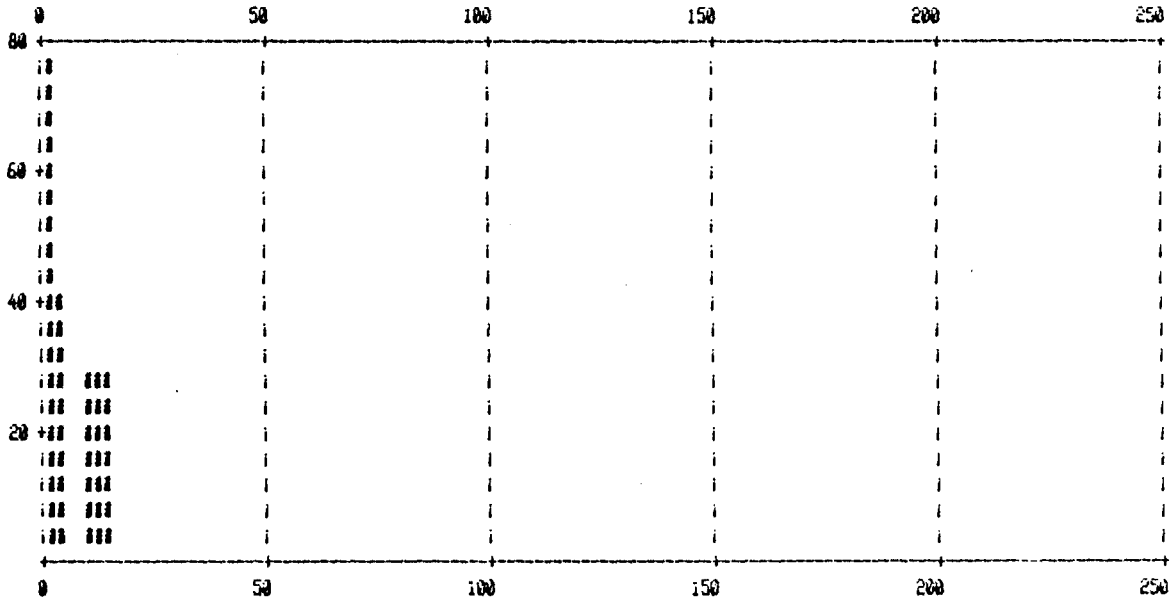


TABLO 15.16- Kaynak Profil Eğrisi (Kereste)

KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-Kereste (*.1 m3)

Kaynak kısıtı : 40
 Max kaynak miktarı : 60
 Max kaynağın olduğu gün: 1
 İşin süresi : 223

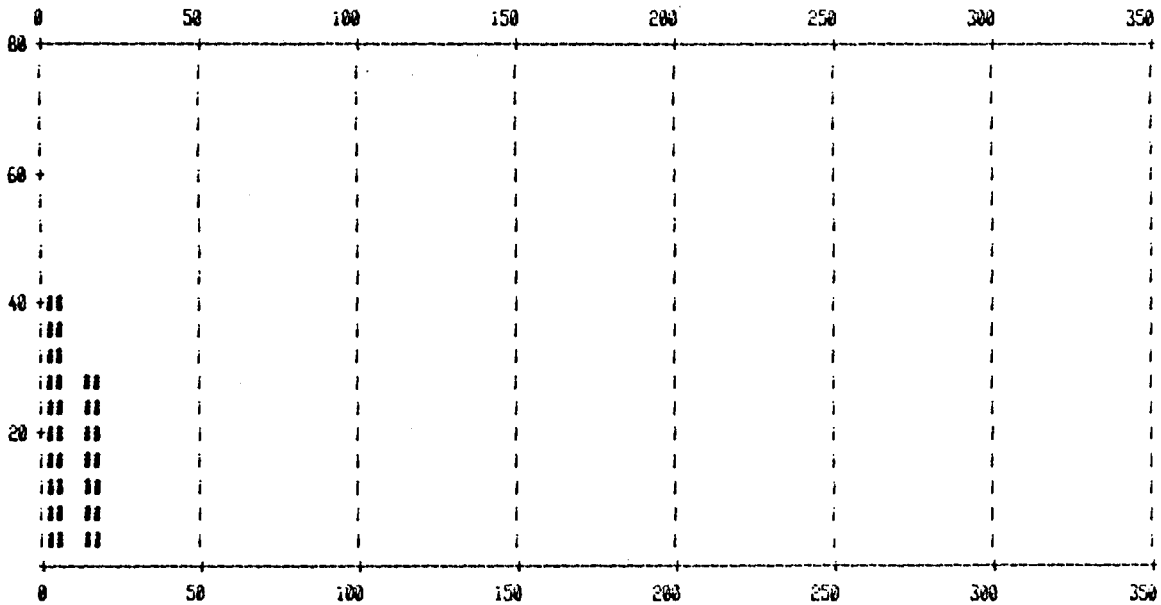
Dengelemeden önceki durum



KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-Kereste (*.1 m3)

Kaynak kısıtı : 40
 Max kaynak miktarı : 40
 Max kaynağın olduğu gün: 1
 İşin süresi : 317

Dengelemiş durum

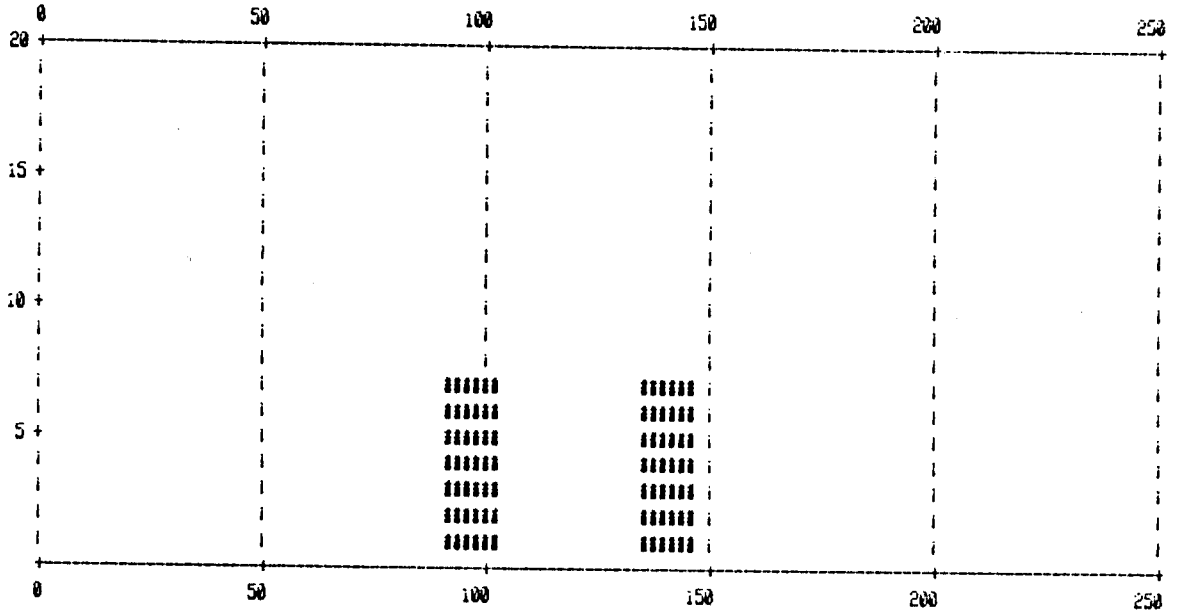


TABLO 15.17- Kaynak Profil Eğrisi (Aliminyum Ustası)

KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-Aliminyum ustası (Ad)

Kaynak kısıtı : 7
 Max kaynak miktarı : 7
 Max kaynağın olduğu gün: 91
 Isın süresi : 223

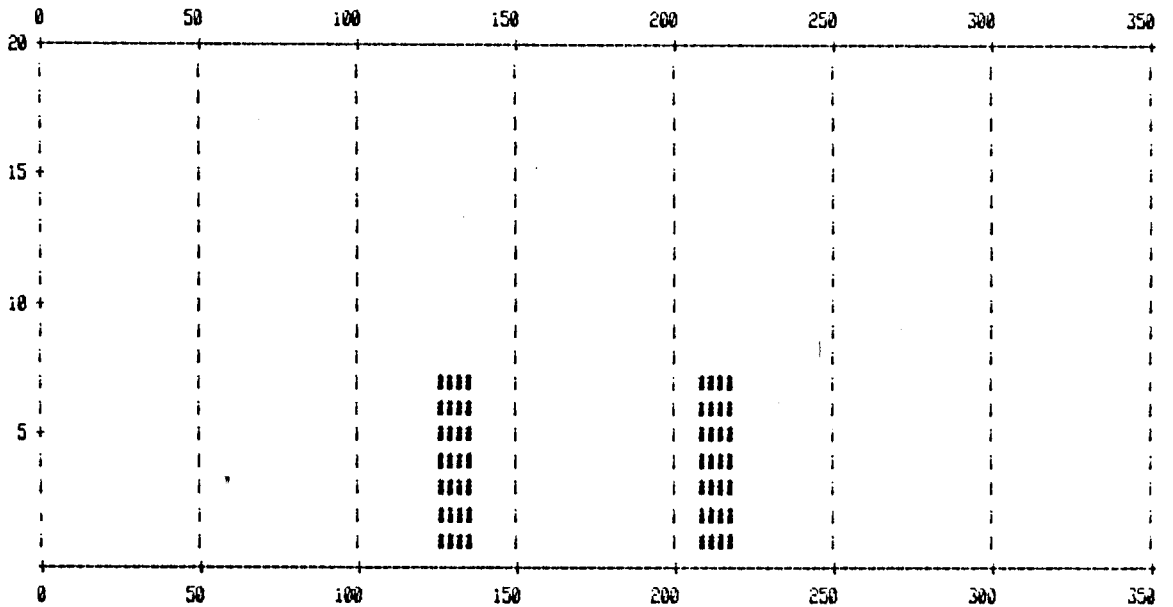
Dengelemeden önceki durum



KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-Aliminyum ustası (Ad)

Kaynak kısıtı : 7
 Max kaynak miktarı : 7
 Max kaynağın olduğu gün: 123
 Isın süresi : 317

Dengelemiş durum

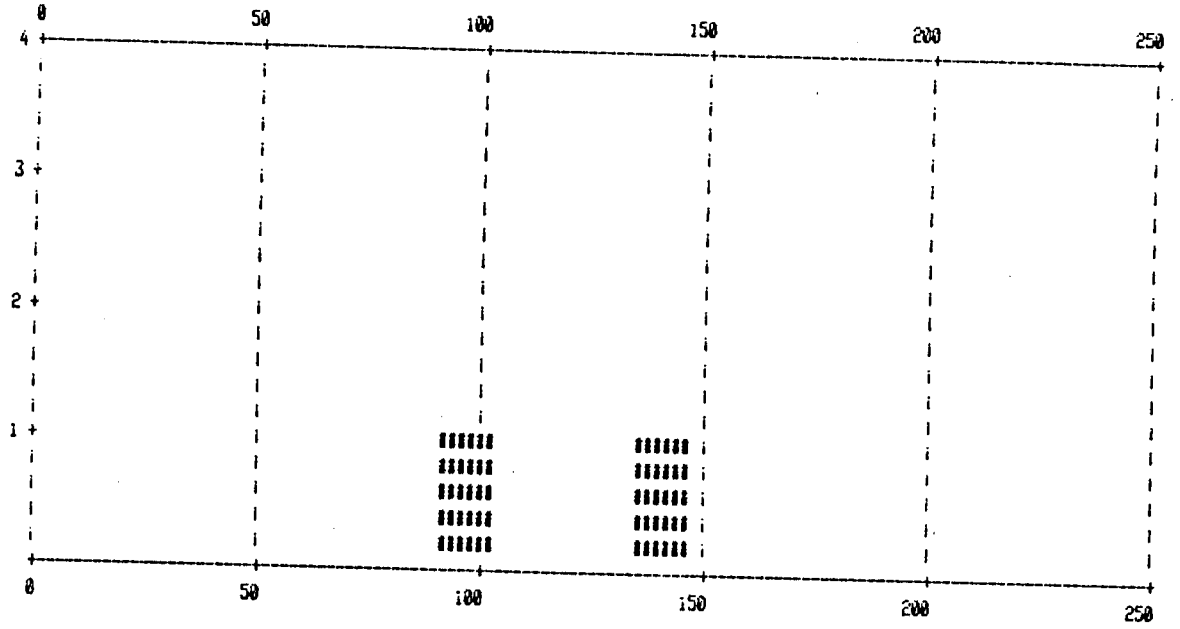


TABLO 15.18- Kaynak Profil Eğrisi (Tecrit Ustası)

KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-Tecrit ustası (Ad)

Kaynak kısıtı : 1
 Max kaynak miktarı : 1
 Max kaynağın olduğu gün : 91
 İşin süresi : 223

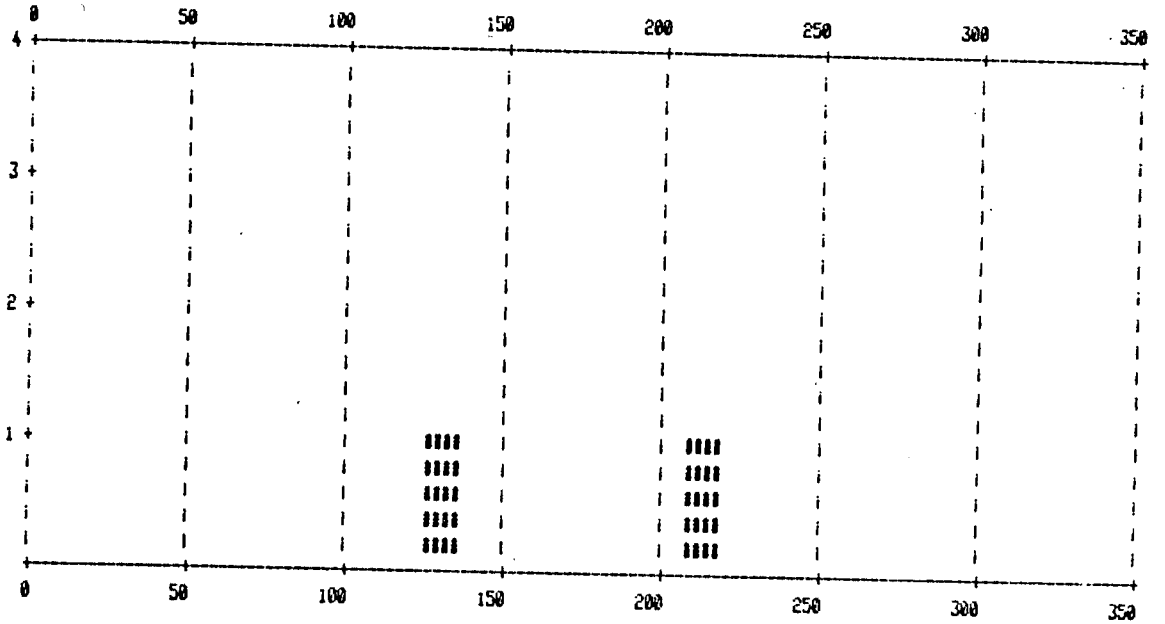
Dengelemeden önceki durum



KAYNAK PROFİL EĞRİSİ-Tecrit ustası (Ad)

Kaynak kısıtı : 1
 Max kaynak miktarı : 1
 Max kaynağın olduğu gün : 123
 İşin süresi : 317

Dengelemiş durum



TABLO 16- Kaynakların Aylık Dökümleri

Dengelemeden önceki durum

| KAYNAKLAR | AYLAR | | | | | | | | TOPLAM |
|-----------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| Duz isci (Ad) | 584 | 519 | 479 | 612 | 548 | 464 | 474 | 144 | 3744 |
| Donatı ustası (Ad) | 76 | 56 | 32 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 196 |
| Beton ustası (Ad) | 14 | 36 | 8 | 8 | 4 | 0 | 0 | 0 | 70 |
| Duvarcı (Ad) | 0 | 8 | 36 | 52 | 59 | 8 | 0 | 0 | 163 |
| Tuğla (#100 Ad) | 0 | 132 | 594 | 768 | 891 | 132 | 0 | 0 | 2517 |
| Cimento (Ton) | 77 | 282 | 90 | 94 | 96 | 47 | 38 | 24 | 668 |
| Demir (Ton) | 82 | 28 | 20 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 140 |
| Kum çakıl (m3) | 371 | 966 | 364 | 375 | 362 | 167 | 101 | 60 | 2766 |
| Kalıncı (Ad) | 98 | 66 | 102 | 108 | 62 | 11 | 0 | 0 | 447 |
| Sivacı (Ad) | 0 | 0 | 112 | 122 | 225 | 243 | 270 | 120 | 1092 |
| Bovacı (Ad) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 180 | 300 | 80 | 560 |
| Çamcı (Ad) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 0 | 0 | 19 |
| Doğramacı (Ad) | 0 | 0 | 17 | 22 | 29 | 13 | 0 | 0 | 81 |
| Tenekeci (Ad) | 0 | 0 | 0 | 12 | 11 | 0 | 0 | 0 | 23 |
| Kazı makinesi (Ad) | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Kereste (#.i m3) | 460 | 0 | 0 | 0 | 13 | 33 | 0 | 0 | 506 |
| Alüminyum ustası (Ad) | 0 | 0 | 0 | 84 | 77 | 0 | 0 | 0 | 161 |
| Tecrit ustası (Ad) | 0 | 0 | 0 | 12 | 11 | 0 | 0 | 0 | 23 |

Dengelemiş durum

| KAYNAKLAR | AYLAR | | | | | | | | | | | TOPLAM |
|-----------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
| Duz isci (Ad) | 382 | 342 | 420 | 372 | 400 | 328 | 254 | 384 | 328 | 372 | 162 | 3744 |
| Donatı ustası (Ad) | 68 | 32 | 32 | 32 | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 196 |
| Beton ustası (Ad) | 0 | 30 | 20 | 8 | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70 |
| Duvarcı (Ad) | 0 | 0 | 18 | 26 | 40 | 28 | 24 | 27 | 0 | 0 | 0 | 163 |
| Tuğla (#100 Ad) | 0 | 0 | 297 | 429 | 570 | 462 | 366 | 393 | 0 | 0 | 0 | 2517 |
| Cimento (Ton) | 0 | 165 | 133 | 79 | 52 | 60 | 58 | 39 | 24 | 34 | 24 | 668 |
| Demir (Ton) | 74 | 8 | 28 | 20 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 140 |
| Kum çakıl (m3) | 0 | 795 | 606 | 328 | 282 | 232 | 227 | 157 | 70 | 89 | 60 | 2766 |
| Kalıncı (Ad) | 98 | 20 | 82 | 42 | 84 | 52 | 24 | 45 | 0 | 0 | 0 | 447 |
| Sivacı (Ad) | 0 | 0 | 56 | 88 | 66 | 96 | 104 | 196 | 136 | 230 | 120 | 1092 |
| Bovacı (Ad) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 190 | 210 | 110 | 560 |
| Çamcı (Ad) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 15 | 0 | 0 | 19 |
| Doğramacı (Ad) | 0 | 0 | 8 | 15 | 11 | 17 | 19 | 6 | 5 | 0 | 0 | 81 |
| Tenekeci (Ad) | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 4 | 7 | 0 | 0 | 0 | 23 |
| Kazı makinesi (Ad) | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Kereste (#.i m3) | 460 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 46 | 0 | 0 | 0 | 506 |
| Alüminyum ustası (Ad) | 0 | 0 | 0 | 0 | 84 | 0 | 28 | 49 | 0 | 0 | 0 | 161 |
| Tecrit ustası (Ad) | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 4 | 7 | 0 | 0 | 0 | 23 |

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Weist'in önerdiği sınırlı kaynak-sınırsız süreli kaynak dengelemesi yönteminin bir bina inşaatına uygulanması şu sonuçları vermektedir.

Böyle bir dengeleme yapılmaması halinde işin süresi 223 gün iken dengeleme yapıldıktan sonra bu süre % 42 artarak 317 gün'e çıkmaktadır.

$$(317-223)/223 \approx 0,42$$

Artışın bu kadar fazla olmasının nedeni kısıt olarak bütün kaynaklar için kullanılan en fazla kaynak miktarının alınmış olması gösterilebilir. Aslında firmanın yapısına göre bu kısıtlar gerçek değerleriyle verilirse artış oranı bu denli fazla olmayacaktır.

Buna karşılık kaynak miktarındaki azalma oldukça büyük oranlara varmaktadır. Sözgelimi, işçilik için bu oran;

$$(18-51)/51 \approx 0,65$$

olmaktadır.

İşin süresinin 94 gün uzamasına karşılık max işçi miktarında 33 kişilik bir düşüş elde edilmektedir. Şantiye sosyal tesislerini v.b. tesisleri 51 kişi yerine 18 kişiye göre boyutlandırmak daha ekonomik olacaktır.

Benzer oranlar diğer kaynaklar için de verilebilir.

Yöntemin uygulamasında bir başka yarar malzemelerin seyrini izleyerek büyük firmalarda stok kontrolu problemi-ne gerekli olacak verilerin elde edilebilmesi gösterilebilir.

Türkiye inşaat sektöründe yatırımın belirlenen süre de bitirilmeyip uzaması firmaya çok büyük cezalar getirmektedir. Buna karşın firmalar çoğunlukla hangi kaynağa ne miktarda ve ne zaman sahip olması gerektiği konusunda tam bir bilgisizlik ve bazen de yatırımın büyüklüğüne ve karmaşasına bağlı olarak- panik içinde olmaktadır.

Kuşkusuz yatırımın süre yönünden, çalıştırılan işçiler, makineler yönünden ve kullanılan malzemeler yönünden programa uygun olarak kontrol edilmesi de büyük yararlar sağlayacaktır. Böylece firmalar giderek, daha önce cevaplayamadıkları birim maliyetlerinin bedellerini bulabilecekler ve bu maliyetleri bir önceki maliyetlerle kontrol ederek kendilerini denetleyeceklerdir.

Teknolojideki gelişmeler göz önüne alınırsa ve serbest rekabet ortamının olduğu bir pazarda inşaat firmalarımız çalışmak zorunda kalırsa, kazançları ancak inşaatı çok iyi yönetmeleriyle mümkün olabilecektir.

Günümüzde inşaat yatırımları çok karmaşık, çok pahalı ve yoğun teknoloji gerektirmektedir. Türk mühendislerinin bilgi ve deneyim yönünden mevcut teknolojiyi yakalayabileceğini söylemek mümkündür. Ancak böylesi projelerin

mühendislerin deneyimiyle yürütülmesi artık mümkün olmamaktadır.

Tezde uygulanan yöntemin daha sonrası ne olabilir? Kuşkusuz bu sorunun cevabı uygulamayla beraber daha sağlıklı verilebilir. Literatürde önerilen kaynak kısıtına ulaşmak için işlemdeki kaynak miktarlarının azaltılması Türkiye için pratik bir değer ifade etmemektedir. Bu çözümden önce aşağıda örnekle anlatılan yaklaşım uygulamaya daha elverişlidir.

PİK'de şu 5 işlem bulunsun;

| | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|
| İşlemler | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Kaynak | 4 | 3 | 2 | 3 | 5 |

Kaynak kısıtının 11 olduğu varsayılırsa tezde kullanılan yöntemle 1., 2., 3. işlem programlanacak bu işlemlerden arta kalan 2 birimlik kısıt fazlası, 4. ve 5. işlemlerin kaynaklarından az olduğu için, bu işlemlerden herhangi birisi programlanamayacaktır. Halbuki PİK'deki işlemlerden 2., 4., ve 5. ile 1., 3. ve 5. işlemlerin kaynakları toplamı tam kaynak kısıtını vermektedir. Bu işlemlerin programlanması halinde mevcut kaynaklar daha iyi değerlendirilmiş olacaktır.

Önerilebilecek bir başka konu kapasite kullanım yüzdesindeki değişimlerin izlenmesi olabilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Battersby, A., 1979, Network analysis, Unwin Brothers Limited, 332 p.
- Bayındırlık Bakanlığı, 1980, Genel fiyat analizleri, 1201 s.
- Çetmeli, E., 1972, Yatırımların planlanmasında kritik yö-
rünge (CPM) ve PERT metodları, Çağlayan Basım-
evi, İstanbul, 163 s.
- Davis, E., W., 1966, Resource allocation in project network
models a survey, The Journal Of Industrial Engi-
neering, Volume 17, No. 4, 177-188 pp.
- Davis, E., W., 1973, Project scheduling under resource
constraints-historical review and categoriza-
tion of procedures, AIIE Transactions, Volume 5,
No. 4, 297-313 p.p.
- Eyeci, Y., 1984, Birden fazla inşaatta işgücü planlaması,
Eskişehir, 104 s.
- Gülerman, A., 1970, PERT maliyet tekniği, işletmede bir
yönetim aracı olarak kullanılması, Doktora Tezi,
Ankara İ.T.İ.A. Yayınları No. 37, 147 s.
- Levin, R., J., ve Kirkpatric, C., A., 1973, PERT ve CPM
ile planlama ve denetim, O.D.T.Ü. İdari Bilim-
ler Fakültesi, Yayın no. 12, 184 s.
- Martin, W., A., 1973, Elektronik hesap makinaları ile sıra-
lama, (Çev. M. N. Yücel), İ.T.Ü. matbaası, 43 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam ediyor)

- Martino, R., L., 1965a, Proje idaresi ve kontrolu, kritik yolun bulunması, (Çev. C.C. Yalgın), Bayındırlık Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü, Yayın no. 155, 142 s.
- Martino, R., L., 1965b, Proje idaresi ve kontrolu kaynakların tahsisi ve programlanması, (Çev. C.C. Yalgın, Bayındırlık Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü, 130 s.
- Martino, R., L., 1965c, Proje idaresi ve kontrolu tatbiki işletme planlaması, (Çev. C.C. Yalgın) Bayındırlık Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü, 140 s.
- Mirza, S., 1975, İşletmelerde kantitatif envanter kontrolu, Kalite matbaası, 94 s.
- Moder, J., J., 1970, Project management with CPM and PERT, Van Nostrand Reinhold Company, 360 p.
- O'Brien, J., J., 1971, CMP'in construction management project management with CPM, Mc Graw Hill, 321 p.
- Talbot, F., B., and Patterson, J., H., 1978, An efficient integer programming algorithm with network cost for solving resource-constrained scheduling problems, Management Science, Vo. 24, No. 11 1163-1174.
- Topçu, A., 1985, Sayısal ve alfanümerik vektörlerin bilgisayarla sıralama yöntemleri, A.Ü. Mühendislik Mimarlık Fakültesi Yayınları, No. 31, Sayı 2, 29-39.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam ediyor)

- Tosun, K., 1974, İşletme yönetimi, genel esaslar, İ.Ü. Yayın no. 1989, 485 s.
- Weist, J., D., 1967, A heuristic model for scheduling large projects with limited resources, Management Science, Vol. 13, No. 6, 359-377.
- Wright, K., W., 1985, Microcomputers increase awareness of scheduling benefits, World Construction, September, 41-45.
- Yeşilada, E., 1975, İnşaat planlamasında programlama ve kontrol teknikleri (CPM ve PERT), Bayındırlık Bakanlığı Baskı İşleri Atölyesi, 94 s.
- Yüksel, B., 1973, İnşaat planlamasında modern metodlar CPM ve PERT, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Matbaası, 94 s.
- Yüksel, O., 1976, Yapı mühendisliğinde çağdaş planlama tekniklerinin (CPM-PERT) uygulanması (Betonarme projesi ve kaba inşaat planlaması), Yeterlik Tezi, Eskişehir, 108 s. (Yayımlanmamış).
- Yüksel, O., 1983, Bilimsel modellerin serimlerle (Network) geliştirilmesi ve analizi seminer notları, MPM, 152 s.
- Yüksel, O., 1986, Mikrobilgisayarlarla bir sıralama yöntemi, A.Ü. Mühendislik Mimarlık Fakültesi yayınları, Özel sayı, (Baskıda).

