

**AYAK BOYU SEÇİMİNDE  
ÜRETİM SİSTEMİNİN  
ETKİSİNİ İNCELEYEN  
MODEL**

M. Tınaz TÎTÎZ (\*) Erdü BARUÖNÜ (\*\*)

(\*) Elektrik Mühendisi  
(\*\*) Maden Y. Mühendisi

## ÖNSÖZ

Karşılıklı etkileşim, çoğu problemleri alışılmış yollarla çözülemez hale getiren bir doğa unsurudur. Olayların çoğunda, neyin sebep, neyin sonuç olduğu yeterince açık değildir ve bazen tamamen belirsizdir. Gerçekte, bu tür olaylarda sebepten soyutlanabilecek bir sonuç ya da tersine sonucundan bağımsız düşünülebilecek bir sebep mevcut değildir. Olay; sebep ve sonucun dinamik bir yapı içinde bir araya gelmesinden doğmaktadır. Kavramdaki dinamiklik ögesi, sebep ve neticenin devamlı yer değiştirmesinden veya bir başka deyişle olayın herhangi bir andaki sebebinin bir «başka» anda o olayın sonucu olabilmesinden doğmaktadır. Söz konusu olayın öğelerinin içinde bulunabileceği, durumlar veya alabileceği değerler önceden kesinlikle bilinebilir (deterministik) cinsten olmayıp, ancak olasılık dağılımları olarak tanımlanabiliyorsa (probabilistik), olayın oluş ya da sürüşünü hangi ögenin ne derece etkileyeceği, klasik yöntemlerle saptanamaz hale gelir.

Ayak boyu seçimi, yukarıdaki 2 tip öge grubunun ortak etkisi altındadır. Jeolojik koşullar gibi, oluşturacağı sonuçlara göre değişmeyen öğelerin yanısıra, üretim yöntemi, nakliyat sistemi ve bu gibi kendi yaratacakları sonuçlardan kendileri etkilenen öğeleri de içine alan ayak boyu seçimi ve seçilecek optimal uzunluktaki ayakların işletim sorunlarının incelenmesi de «karşılıklı etkileşim» unsurunu içermektedir.

Problemlerin, evvelden tahmini mümkün olmayan bir kısım olasılıkları da içermesi halinde, en kötü hallerin bir araya gelmesi varsayımına göre bir çözüm geliştirmek akla gelebilirse de risk altındaki değişkenlerin sayısı fazla olduğundan, bu yaklaşım yolu pratikliğini yitirir.

Çok sayıdaki rastgele değişkene, belirli bir amacı gerçekleştirecek yönde makûl değerler verilmesi ve verilen bu değerlere göre incelenen sistem parçasının istenilen amacı ne derecede yerine getirdiğinin araştırılması gerekmektedir.

Bu tebliğde, evvelce seçilmiş veya oluşmuş bulunan bir uzunluktaki ayağın işletim sorunlarına, yöneylem araştırması tekniklerinden benzetim (simulation) yöntemi ile yaklaşmıştır.

Madenciliğimizdeki tasarım ve işletmecilik sorunlarının çözümünde ilk kez kullanıldığını umduğumuz bu tekniğin yaygınlaştırılması, kıt olan kaynaklarımızın yanlış ve/veya yetersiz teşhisler uğruna heba edilmesini önleyebilecek bir önlem niteliğindedir. Bu ise, madencilik öğrenimi veren kurumların bu konuyu işleyerek, benzetim dillerinden en az birinin temellerini öğrenmiş kişiler yetiştirmesine bağlıdır.

Tebliğimizin, bu kararı verecek kişi ya da kişilere bir hatırlatma olmasını diler, karmaşık yapıli sorunlara çözüm getirmek durumunda olanlara bir nebze yardımcı olabileceğimizi umarız.

## **1 \_ PROBLEMİN TANITIMI :**

### **1.1 — Genel:**

EK1 Karadon Bölgesi Gelik Bölümünde halen, fiziki özellikleri çok değişiklik gösteren bir seri verimli damar (\*) uzun ayak kazı metodu uygulanarak çalışılmaktadır.

Genelde kazı aracı olarak kazı tabancasının (\*\*) kullanıldığı, ayak içi nakliyesinin gravimetrik veya mekanik olarak gerçekleştirildiği ve arma paralel - sarmalı ağaç tahkimatın uygulandığı bu ayaklarda, işletme tekniği bakımından özeldeki farklılık; tavan bakımından göçertmeli veya dolgulu, çalışma yönteminin ise ilerlerini veya dönümlü olmasına münhasır kalmaktadır.

Bazı yönlerden benzer ve bazı yönlerden de farklı özelliklere sahip olan ayaklarda saptanan ortak sorun; ayak ilerleme hızının, ayak kapanma (\*\*\*) hızından daha düşük oluşu, diğer bir deyişle ayaklarının mevcut kazı arınının tamamının ancak üç ilâ dört vardiyada kazılabilesidir.

Bunun bir sonucu olarak kazı ve tahkimat veriminin düşmesi ve iş kazalarının artmasının yamsıra; üretimin daha fazla ayaktan temini zorunluğu sonucu iş organizasyonunun güçleşmesi, yedek ayak sayısının çoğalması ve yatırımların nakide dönüş hızının azalması gibi arzu edilmeyen durumların ortaya çıkması kaçınılmaz hale gelmektedir.

Bilindiği üzere, ayak kazı arının uzunluğu ile kazı arınının ilerleme hızı arasında karşılıklı bir etkileşim söz konusudur. Ayak ilerleme hızı-

(\*) Bugünkü teknik ve ekonomik koşullar altında kömür üretimine imkân veren damarlar.

(\*\*) Martopikör.

(\*\*\*) Ayak - konvergenz'i.

nm ayak kapanma hızının gerisinde kalmasını önlemek için, genellikle ayak kazı annınm vardiyada en az bir have ilerlemesi arzu edilir.

Mevcut jeolojik koşullar ve uygulanan kazı ve tahkimat teknolojisi düzeyinden gelen sınırlamaların yanısıra bir vardiyada çalışılabilecek ayal kazı arımının uzunluğu;

- Üretim faaliyetleri içinde yer alan ve kazı işlemiyle seri ve/veya paralel yürütülmesi zorunlu olan faaliyetlerden (nakliye, depolama, havalandırma, yıkama vb.) gelen darboğazların,
  - Yetersiz organizasyon veya başlangıçta saptanmamış iş standartlarından ötürü meydana gelen atıl kapasitelerin,
- kontrolü altındadır.

Bu çalışmanın amacı, üretim sisteminin bir modelini kurarak, fiziksel olarak gerçekleştirilmesi para ve zaman sarfını gerektiren ve fakat olumlu etki yapacağına kesin olarak güvenilemeyen bir seri çözüm alternatiflerini bu model üzerinde deneyerek :

- (1) Boyu önceden seçilmiş bir ayaktaki «ayak ilerleme hızı»nı en çoklayabilecek üretim orgaizasyonuna ulaşmak için öneriler getirmek,
- (2) Kat plânlaması yapımında, yerel koşullarımıza uygun veya uydurulabilecek teçhizat ve yöntem olanakları çerçevesinde, «ayak ilerleme hızı» nı en çoklayacak ayak boyunu seçmek için bu teçhizat ve yöntemlerin etkisini incelemeye elverişli bir teknik geliştirmektir.

## **1.2. Modeli Kurulan Üretim Sisteminin Tanıtımı :**

Modeli kurulan üretim sistemi,

- Bir üretim noktası ile
- Taban yolu ve
- Ana yol nakliyatına ait faaliyetleri içermektedir.

Üretim noktası, tavan bakımı göçertmeli yapılan 220 m. uzunlukta bir ilerletimli uzun ayaktır. Ortalama damar kalınlığı 1.54 m. ve ortalama yatımı 26° olan bu ayakta tahkimat arına paralel sarmalı ağaç tahkimat ile gerçekleştirilmektedir.

Kazı ekibi, bir usta ve bir yedekten ibaret olan takımlardan kurulmuş olup, her takım 4'er metrelik iki sarmanın kömürünü kazıp tahkimatını yapmakla görevlendirilmiştir. Kazı aracı olarak kazı tabancası kullanılmakta ve ayak içi nakliyat gravimetrik olarak oluk ile yapılmaktadır.

Taban yolu yaklaşık 145 m. boyunda olup, yer yer kesidi B 10'a taranmıştır. Tahkimatı rijit - kemer bağ olan bu taban yolunda bazı kısımlar çift bazı kısımlarda tek hat 60 cm açıklık demir yolu döşenmiştir.

Taban arını ayak girişinden 10 ilâ 15 m ileride bulunmaktadır.

Ayaktan gelen kömür, ayak dibinde oluk ağzına kapak tutularak yapılan basit bir yükleme donanımıyla 1 tonluk arabalara doldurulmaktadır.

30 ilâ 70 arabadan meydana gelen boş katarları taban yolunda muayyen bir yere kadar dizel lokomotifleriyle getirilmekte ve dolu katarları da buradan alınmaktadır. Oluk altı ile dolu ve boş araba bekleme yeri arasındaki nakliyat, katırların çektiği 3 - 9'lu katarcıklar ile yapılmaktadır.

Anayol nakliyatı aynı kattaki diğer üretim panolarına da hizmet eden 235 m. lik bir kontura sahip olan tumba ile taban yoluna kadar 585 m. boyunda, genellikle çift ve yer yer de 60 cm'lik ray aralığı olan nakliye hattından meydana gelmektedir.

Bu hat, söz konusu olan üretim noktası dışında dört üretim noktasına daha hizmet etmektedir.

Anayol nakliyatı, bir tonluk araba katarlarını çeken dizel lokomotifleri ile yapılmaktadır.

Her üretim noktasına muayyen miktarda boş araba ve lokomotif tahsis edilmiş olmakla beraber, günlük durumlara göre vardiyada hangi üretim noktalarına ne miktarda öncelik tanınacağına karar verilmektedir. Üretim noktaları ve tumba arasında süratli bir haberleşme mümkün olmadığından katarlar yolda karşılaştıkları andaki duruma göre davranışlarına karar vermektedirler.

Tumba, dolu arabanın girmesiyle ağırlık merkezinin değişmesi esasına dayalı olarak dönü hareketini sağlayan tekli bir tumbadır. Katarların bıraktığı yerden tumbaya kadar manevra vinciyle çekilen dolu arabalar tumbaya insan gücüyle sürülmekte ve çıkan boşlar tevzi yerine yine bir manevra vinci yardımıyla sevk edilmektedir.

Tumba silosu 400 m<sup>3</sup>'lük bir depolama kapasitesine sahip olup, siloya dökülen kömür, silo dibinden bir üst kata nakletmek üzere band konveyöre yüklenmektedir.

## **2. SEÇİLEN YAKLAŞIM YOLU :**

### **2.1. Genel:**

Boyu incelenecek olan ayağın komple çalışmasını etkileyen :

- a) Damar kalınlığı, eğimi, arızalar ve ayağın boyu gibi «ayak içi» etkenler,
  - b) Ayaktan üretilen kömürün yerüstüne alınması için geçmesi gereken diğer bütün yolları içine alan «ayak dışı» etkenler,
- den birincisi, inceleme kapsamının dışında bırakılmıştır. Ayrı bir etüd konusu olarak ele alındığında, ayağın bütününün nasıl çalışabileceği, yalnız ayak içi şartlar açısından bir sonuca bağlanabilir. Bir başka deyimle, disiplinler arası bir bilim dalı olan Yöneylem Araştırmasından çok, Maden Mühendisliği kapsamına giren ve ayak içi üretimini ençoklamayı amaçlamış bir sorundur. Kurulacak mantık modelinde, bu birinci gruba giren etkenlerin bütünü, bu ayaktan birim zamanda alınacak kömür miktarı (debi) olarak tanımlanmıştır.

Sistem parçasının, çeşitli debi değerleri karşısında davranışlarını inceleyebilmek için model kullanıcılarına bazı denetim olanakları verilmiştir. Ayak içi etkenler açısından bakıldığında, ayaktaki üretim hızını etkileyen; çalışılan sarma sayısı, sarma başına üretim debisi, çalışma temposu ve üretken olmayan zaman parçacıkları gibi değişkenlerin bu denetimde kullanılabileceği görülebilecektir.

Sistem parçasının geri kalan kısmı ise (ayak dibi ile yerüstü arasındaki kısım) daha ayrıntılı olarak tanımlanacak ve davranışını etkileyen önemli unsurların hemen tamamı, modeli kullananın denetimine açık tutulmuştur.

## 22 — Benzetim Yöntemi :

incelenecek sistem parçasının davranışını temsilde kullanılacak olan yöntem, «süresiz olay benzetim yöntemi» (discrete event simulation) (\*) olup, beher zaman birimi içinde sistemi oluşturan bileşenlerin durumu, kendi aralarındaki mantıksal ilişkiler zedelenmeksizin «yaratılır» (event creation). Müteakip zaman birimi içindeki sistem durumu, bu yeni koşullara göre oluşur. Sistem parçasının davranışını temsilde kullanılan akış şeması EK-1'de verilmiştir.

Her zaman biriminin başında, sistemin hangi konumda olduğu bir kısmı göstergelerin (system state indicators) ne durumda olduğu araştırılarak bulunur ve müteakip olay yaratımına (next event creation) bu durumda başlanır.

(\*) Literatürde kullanılan deyimler ile ilişki kurulması için parantez içinde İngilizce karşılıklar verilmiştir.

### 2.3 — Olay Yaratımı

Sistem parçasını oluşturan bileşenler, birer olasılık dağılımı ile temsil edilmektedir. Bu olasılık dağılımları ise, ilerideki bölümlerde açıklanacak olan gözlemler sonunda elde edilmiştir.

Bilinen bir olasılık yoğunluk fonksiyonundan (probability density function-PDF-), içinde bulunulan zaman biriminde kullanılacak olan bir değer yaratmak için, 0 ile 1 arasında yapma - rastgele (pseudoarandom) bir sayı üretilip PDF'nun değeri bu sayı ile karşılaştırılır. Eğer yapma-rastgele sayı PDF değerinden küçük ise, söz konusu olay vukua gelmiş sayılır. Metin içinde herhangi bir PDF'den rastgele bir değer eldesine «örnekleme» denilmiştir.

### 2.4 — Benzetim Süresi

Sistem bileşenlerini temsil eden olasılık yoğunluk fonksiyonlarından örnekleme işlemine, en ufak olasılıklı olaydan 1 adet yaratılacak kadar devam edilir. Simülasyon (benzetim) süresi olarak adlandırılan bu süre sonunda gerekli istatistiksel bilgiler toplanmış olur. Yapılan ön deneyler sonunda uygun bir süre olarak, 20 vardiyalık bir süre saptanmıştır. Bununla beraber gerektiği yerlerde daha kısa (5 vardiya) ve daha uzun (60 vardiya) benzetim süreleri de kullanılmıştır.

### 2.5 — Zaman Birimi

Benzetim yöntemi içinde, seçilecek zaman biriminin Özel bir önemi vardır. Zaman birimi küçüldükçe, olayların çok daha ayrıntılı tanımlanması olanağı artar. Fakat, benzetim yazılımının bilgisayarda icrası daha uzun zaman almaya başlar.

Bir kömür ocağındaki olaylara ait gözlem kayıtları incelendiğinde 1 dakikalık bir birimin, uygun bir değer olacağı anlaşılmıştır.

### 2.6 — Bileşenlerin, Sistemin İşlenmesindeki Görelî Önemleri

Boyu önceden seçilmiş bir ayağın çalışmasına, hangi bileşenin ne denli etki yaptığının araştırılması için, sistematik bir yaklaşım öngörülmüştür.

Benzetim süresinin başında makûl bir düzenden itibaren başlayan «temsîl» (simulation-benzetim), bu sürenin sonunda geçici olarak duraksatılır. Bir kısım parametreler değiştirilerek, ayak üretiminin «tamamının» yerüstüne alınması ümidiyle temsîl işlemine tekrar başlanır. Amaçlanan doğrultuda, bu işlemler gereğince yinelenir. Bütün bu işlemler bo-

yunca gereksiz tekrarlardan sakınabilmek için her defasında hangi parametrelerin ne yönde değiştirildiği ve sonucun ne olduğu, «geçişler izleme formu» adlı bir forma kaydedilir.

### 2.7 — Optimal Sonuç Göstergesi

Sistem parametrelerini değiştirerek yinelenen çeşitli geçişler boyunca, üretim sistemini temsil eden bilgisayar yazılımının prevü üretim olarak öngördüğü değer ile nakliyat sisteminin sınırlanmaları sonucu üretilebilen fiili kömür arasındaki ilişki, optimal'lik göstergesi olarak izlenmiştir.

Bununla beraber, çalışılan sarma sayısının, en çok çalışılabilecek sarma sayısına oranla az olduğu hallerde tabii olarak yukarıdaki fiili/prevü oranı daha yüksek olacaktır.

Birincil amaç, çalışılan sarma sayısının en çok olduğu durumda (en uzun ayak boyuna tekabül eden hal), bu oranın % 100'e eşit olmasıdır.

ikincil amaç ise, nakliyat sisteminde küçük değişiklikler yaparak, bu oranın % 100'e yakın olduğu bir ayak boyunu saptayabilmektir.

### 3 — GÖZLEM ORGANİZASYONU :

Gözlemler ve gözlem sonuçları,

- Üretim sisteminin benzetim modelinin kurulması,
- Kurulan modelde işlenecek verilerin toplanması

bakımından önem kazanmaktadır.

Üretim sistemi, ayak içindeki kazı işleminden lavvardaki yıkama işlemine kadar birbirine paralel ve/veya seri bağlı bir takım madencilik faaliyetlerini içerir.

Bu sistemin herhangi bir yerinde tesbit edilen bir aksaklığın asıl nedenini bu tesbitin yapıldığı noktadan teşhis etmek, madenciliğin yapısı icabı, mümkün değildir.

Örneğin, kazı yapılan sarmada oluşun sürekli kömür dolu kalması, ayak dibine yeteri kadar boş araba gelmediğini bize kanıtlayabilir. Bulduğumuz noktaya göre oluk altına boşun zamanında erişmemesi olarak yansıyan olayın asıl nedeni, ayak dibi nakliyesinden kömür yıkama işlemine kadar üretim zinciri içinde yer alan herhangi bir veya birkaç faaliyetin aksamaması ile ilgili olabilir. Her ne kadar bir sistemin tümünü aynı anda gözlemek, bir olayın sistemin diğer ucundaki etkisini doğrudan tesbit etmek bakımından fayda sağlarsa da, yeraltı üretim faaliyeti gibi büyük ve aynı zamanda çeşitli kısıtlamaları içeren bir sistemde mümkün değildir.



Bu bakımdan yapılan ongözlemler sonucu, mevcut bilgiler ve edinilmiş tecrübelerin ışığı altında üretim sistemi mantıksal bir sistematikte müstakil gözlem devrelerine ayrılmıştır.

Yine ongözlemler sonucu, her gözlenecek faaliyet devresini karakterize edecek hangi bilgilerin nasıl toplanacağı tesbit edilmiş ve bunların kayıt edileceği formlar hazırlanmıştır.

Gözlem sayıları, istatistiksel numune alma esaslarına göre tesbit edilmiş olup, gözlenen olayların içindeki tüm elemanları yeteri kadar tekrarlanıncaya dek (kabul edilebilir bir hata sınırı dahilinde) gözlemler sürdürülmüştür.

Herbir gözlem, gözlenecek üretim faaliyetini yürüten işçinin baca ağzından ocağa girişinden itibaren tekrar dışarı çıkıncaya kadar yolda gidiş ve dönüş, her türlü bekleme, arıza ve üretken zamanlar için kullanılan sürelerin tesbiti ile üretilen işin iş etüdü tekniklerine göre ölçümünü kapsamaktadır.

Ayak içinde yapılan malzeme taşıma, kazı, tahkimat vb. faaliyetlerinin gözlenmesinde, ayak boyunca değişen iş koşullarını temsil edebilecek şekilde gözlem noktaları seçilmiştir.

#### **4 — GÖZLEMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ :**

##### **4.1. — Genel**

Bir önceki bölümde haklarında gözlem yapıldığı belirtilen ve benzetim modelinin işletiminde kullanılmış olan parametreler şunlardır :

- (a) İnceleme altındaki ayaktaki üretimin benzetiminde kullanılan değişkenlerden,
  - Vardiyalar boyunca sarmalarda yapılan üretimler,
  - Ayak dışı nedenlerle doğan bekleme,
  - Vardiyalar boyunca çalışılan sarma sayıları,
  - Fiilen kazının yapıldığı zaman aralıkları,
  - Vardiya başı ve sonunda üretim bulunmayan zaman aralıkları,
  - Ayak içindeki kazı takımlarının çalışma tempoları,
  - Ayaktaki üretimi katarlara aktaran oluğun tıkanması olayı.
- (b) Ayak ve tumba arasında çalışan boş ve dolu katarlarına ait yoldan düşme olayları,

- (c) Ayak ve tumba arasında çalışan katarların birbirleri ve diğerleri ile karşılaşmaları halinde geçen süreler,
- (d) Tumbaya gelen katarlara ait kuyruk süreleri,
- (e) Lokomotif ve arabaların bakım ve arızalarında kaybolan süreler,
- (f) Ayak dibine gelen boş araba sayıları (vardiya başlarındaki ilk dağıtımlar haricinde),
- (g) Ayak dibine varan boş katarlarının katarcıklar haline gelmesi için gerekli süreler,
- (h) Katarcıklardaki araba sayıları,
- (i) Katarcıkların ayak dibinde dolun debisi,
- (j) Tumbadan çıkan arabaların, ayak dibine gönderilmeden önce, organizasyonları için harcanan süreler,
- (k) Tumba altı silosunun dolu olmasından doğan beklemler,
- (l) Beher arabanın tumba içine itilmesi için geçen süreler,
- (m) Beher arabanın tumbalanması için geçen süreler,
- (n) Yalnız vardiya başlarında :
  - Ayak dibinde boş araba bulunması olasılığı,
  - Ayak dibinde hazır boş arada bulunması halinde, bunların sayıları,
  - Ayak dibine gönderilecek ilk katarın, vardiya başından itibaren yola çıktığı an,

#### 4.2 — Gözlem Sonuçları

Yukarıda açıklanan parametrelere ilişkin dağılım tiplerini ve bu dağılımları tanımlayacak olan karakteristik değerleri elde etmek için yapılan bir seri gözlemlerden elde olunan sonuçlar Tablo : 1 'de toplanmıştır.

#### 5 — MODELİN İŞLETİLMESİ :

Mantıksal yapısı geçmiş bölümlerde açıklanan üretim sistemi parçasının önce aşağıdaki koşullar altında performansı incelenmiştir. Bunlar :

##### a) HAL 1

Boyu 220 m olan ayakta; ortalaması 18 sarma st. sapması 3 ve en küçük/ en büyük değerleri 9 ve 22 olacak biçimde sarmaların çalışıldığı hale ait 60 vardiyahk (28800 dakika) bir benzetim,

b) **HAL 2**

Çalışılan sarmaların; ortalama, standart sapma, en az ve en fazla sayılarının sırasıyla 54, 1, 53, 55 olması halinde yine 60 vardiyalık bir süre için benzetim, olup,

EK-2'nin incelenmesinden anlaşılacağı gibi; HAL 2 koşul grubu altında istenilen tam ayak boyu çalışma mümkün olamamış, ancak 30 sarma tam olarak çalışılabilmiştir.

İstatistiksel sonuçlar incelendiğinde, oluşun boş katar beklemesinin % 17.2 lik ve tumba kuyruğunda beklemenin de % 15.47 lik bir zaman aldığı görülecektir.

Burada gösterilmek istenilen; belirli bir tekniğe sahip olunmaksızın konulacak teşhislerin yanlıtlılığıdır.

Örneğin, peşin bir hüküm ve hatta EK - 2'deki istatistiksel sonuçlara güvenilerek aşağıdaki yaklaşımlar yapılmış olup, alınan sonuçlar yine EK - 2'ye ilâve edilmiştir. Bu teşhisler şunlardır :

c) **HAL 3**

Oluk altındaki boş bekleme süresi % 0.68'den % 17.20'ye çıktığına göre (25 kat fazla), boş araba yetişmemektedir. O halde boş araba sayısı arttırılmalıdır. Beher katar için ortalama 42 araba yerine takriben % 50 fazlasıyla 60 araba verilecek ve sistem performansı incelenecektir.

d) **HAL 4**

Beklemelerin ikinci nedeni tumba kuyruğundaki beklemeledir. Tumba hızlandırılırsa kuyruk azalır. Beher arabamn tumba içine itilmesi ortalama 0.13 dakika alır. Bu süre, bir otomatik itici (zincirli bant) tesis edilerek yarıya düşürülürse (0.06 dakika), tumba kuyruğundaki bekleme azalır. Beher katarındaki ortalama araba sayısı yine arttırılmış kalmak şartıyla sistem davranışı incelenecektir.

Bu deneylerden sonra, dikkati çekmeyen bir parametre değiştirilerek bir teşhis daha yapılacak ve «karşılıklı etkileşim» unsuru nedeniyle açığa çıkmayan bir faktörün ne denli önemli olduğu gösterilecektir. Buna göre :

d) **HAL 5**

Araba sayısı yine 42'ye indirilmekte, tumba girişindeki otomatik itici kaldırılmakta ve fakat, ayak dibindeki, «5 - 6'h katarcıklarla yük-

me» yöntemi bırakılarak, bir küçük lokomotif veya benzeri yöntem yardımıyla katarın sürekli olarak oluk altından çekilebilmesi sağlanmıştır.

Ayrıca, benzetim süresinin etkisini gösterebilmek için, HAL 2'ye ait koşullar bir defa da 5 vardiyalık bir süre için denenmiş ve bunlar EK - 3 (b1) ve EK - 3 (b2) de verilmişlerdir.

## 6 — YORUM VE ÖNERİLER :

### 6.1 — Yorumlar

EK-2'de sunulan karşılaştırmalı sonuçlardan özellikle HAL 3, 4 ve 5; peşin hükümlerle konulan teşhislerin aldatıcı olabileceğini ve başlangıçta önemli sayılmayan bir parametrenin ise gerçekte diğerlerinden daha önemli olduğu görülmektedir.

HAL 3 istatistiklerindeki yanıltıcı olabilecek bir noktanın düzeltilmesinde yarar vardır : Benzetim programı, yapma - rastgele sayıların üretilmesi esasına göre işlem yaptığından ötürü, HAL 3'de «simüle edilen prevü üretim» miktarı HAL 4 ve 5'deki değerlerden oldukça büyük olmuş ve bunun bir sonucu olarak da, tamamı çalışılan sarma sayısında zahiri bir artış ortaya çıkmıştır.

Bu durum yerine HAL 3'de de 616 m<sup>3</sup> civarında bir prevü üretim oluşsaydı, tamamı çalışılan sarma sayısı da 36.2 yerine, muhtemelen 35.6 ve fiili üretim de 388 civarında ve çözümler şu hale gelecekti :

	<u>HAL 2</u>	<u>HAL 3</u>	<u>HAL 4</u>	<u>HAL 5</u>
Prevü üretim (m <sup>3</sup> ) . . . . .	618	616	014	616
Fiili üretim (m <sup>3</sup> ) . . . . .	329	388	389	412
HAL 2'ye göre artış . . . . .	—	% 17.9	% 18.2	% 25.2

Böyle bir hatanın doğuş nedeni, simülasyon süresinin yalnızca 5 vardiya tutulması olup, 60 vardiyalık bir sürenin benzetimi, yaklaşık 8 saatlik bir bilgisayar zamanı gerektirdiğinden kısa bir benzetim süresi seçilmiştir.

### 6.2 — Sonuç ve Öneriler

#### 6.2.1 — Sonuçlar

Gerek «problemin tanıtımı» kısmındaki açıklamalardan ve gerekse EK-1'de verilen akış diyagramındaki ilişkilerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere, belirli bir üretimi yerüstüne almak için kurulmuş bulunan sistem, oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Karmaşık yapıları sorunlar ise, daha güçlü çözüm tekniklerini gerektirirler.

Burada çözüm tekniğinin gücü ile kastedilen, birim zamanda daha çok çözüm seçeneğinin daha ucuza denenmesidir.

Örneğin; ayak boyunun tamamının çalışılması yolunda, sistemdeki araba sayısının artırılıp tumba iticisinin otomatik hale getirilmesi fikri benimsenip uygulanmış olsa idi; bir süre harcanarak ve belirli bir maliyet pahasına bu çözümün fazlaca etkin olmadığı görülecekti. Hatta, yine karşılıklı etkileşim ve bazı rastlantılar sonucu, hiçbir kanaate varılmamış da olabilirdi.

Bu gibi 1/1 ölçekli deneyler yerine, önerilen herhangi bir çözümün, tebliğimizde tanıtıldığı biçimde model üzerinde denenmesi, yalnızca bir bilgisayar ücretini gerektirecektir.

Gerçekten de, sisteme  $2 \times (60 - 42) = 36$  arabanın ve bir otomatik iticinin ilâvesi yaklaşık TL. 6.000.000 masrafı gerektirir. Ayrıca yaklaşık 6 aylık; hazırlık, montaj ve sonuç gözleme süresi içindeki üretim kaybı da 6000 ton civarında olup, mevcut rayıca göre bu, 6 milyon TL. etmektedir. Toplam olarak 6.6 milyon TL. lik bu harcamaya karşılık, bu tebliğe esas bilgisayar ücreti TL. 100.000 tutmuştur.

Ancak bu fiatm yalnızca bilgisayar ücretine münhasır kalabilmesi ve pratik bir süre içinde çözüm geçerliliklerinin ortaya konulabilmesi için, bu konuda eğitilmiş ve tecrübe kazanmış bir kadronun mevcudiyeti gerekir.

Gerçekten de; TL. 100.000 Iık bu ücretin 4/5'inin bilgisayar programının geliştirilmesine ve geri kalan 1/5'inin ise, geliştirilen programın çalıştırılmasına; ayrıca 3000 adam-günlük program geliştirme, gözlem ve gözlem değerlendirme çabasının karşılığı olan yaklaşık TL. 520.000'nm da 1/13'ünün yine program geliştirmeye harcadığı dikkate alındığında, yetişmiş kadro sorununun önemi daha iyi anlaşılacaktır.

Özet olarak, model çalışması yoluyla harcanan toplam TL. 620,000 karşılığında :

- (a) Mevcut sistemi hiç değiştirmeksizin ilâve kazmacı takmaları tertipleyerek tam boy çalışma projesi (HAL 1 ve HAL 2)
- (b) Otomatik itici ve ilâve araba tesis ve temin ederek tam boy çalışma projesi (HAL 3 ve HAL 4)
- (c) Ayak dibindeki arada dolum disiplininin 3 ilâ 9'lu arabalardan oluşan katarcıklar yerine, ortalama 42 arabadan müteşekkil tam katarla sağlanması projesi (HAL 5)

gibi 3 müstakil projenin uygulanması halinde sistem davranışları elde edilebilmiştir.

Buna göre tanıtılan tekniğin, klasik deneme - yanılma yöntemine göre :

- zaman bakımından üstünlüğü, 6 ay/12 saat = 360 hat ve
- maliyet bakımından üstünlüğü,  $6.6/0.620 = 10.6$  kat olmaktadır.

### **6.2.2 — Öneriler**

Gerek yeni üretim sistemlerinin projelendirilmesi ve gerekse mevcut sistemlerin işletmecilik sorunlarının çözülmesinde yararlı olabilecek bu sistemin yaygınlaştırılması bakımından önerilerimiz şunlardır :

#### **(A) Yakın Dönem İçin Önerilerimiz (3 yıl veya daha kısa)**

1. YA tekniklerini öğretim programlarına almış kurumlarla, endüstri işletmelerinin ve konuyla ilgili amatör veya profesyonel kuruluşların ortak projeler düzenleyerek, hem problemlere yeni yaklaşımlar sağlaması ve hem de proje içinde görev yapmak yoluyla eğitim verilmesi,
2. Tekniklerden herhangi birinin uygulanabilmesi için «gerek şart» durumundaki bilgi toplama ve öndeğerlendirme işlevlerini yapacak birimlerin, endüstri işletmelerince kurulması,
3. Öğrenim kurumlarının; staj programlarına, iş ve metod etüdü çalışmalarını dahil etmesi,
4. Mühendislik eğitimi veren kuruluşların verdikleri bitirme ödevleri veya diploma çalışmalarındaki konuların, YA teknikleriyle bütünleşebilecek biçimde seçilmeleri,
5. Aynı kurumların, endüstri işletmeleriyle temas kurarak, 1 diploma çalışması dönemine sığabilecek uzunluk ve yeterlikteki problem alanlarını saptamak ve bu problemleri, diploma çalışması olarak Öğrencilere vermesi,

#### **(B) Uzun Dönem İçin Önerilerimiz**

1. Öğrenim kurumlarının; programlarına, YA tekniklerinden seçilmiş bir dersi (veya ders grubu) ilâve etmeleri ve böylece mezunlarının bu teknikler hakkında kısmen de olsa donatılmalarının temini,
2. Kısa dönem önerilerimizin (4) ve (5) nci maddelerindeki çalışmaların, doktora çalışması olarak verilmesi,
3. Müesseselerin, bu konularda yurt içi ve dışında eğitim görmüş ya da görmekte olan elemanların istihdam edilebilecekleri koşulları (kadro vb.) sağlayacak biçimde girişimde bulunmaları.

(TABLO : I) — GÖZLEM SONUÇLARI

Sıra	Parametre	D a ğ ı l ı m ı n ı n							NOTLAR	
		Gözlem sıklığı	Mevcut gözlem sayısı	Birimi	Tipi	Ortalama değeri	Standart Sapması	En küçük		En büyük
1	Vardiyalar boyunca sarmalarda yapılan üretimler	1 defa vard.	22	m <sup>3</sup> sar. dk.	Normal	.0189	.0087	.0113	.0395	Bu değerler, vardiyadaki net çalışma süresine bağlı olduğu için, yalnızca kaba ölçüt olarak kullanılmıştır.
2	Ayak dışı nedenlerle doğan beklemler	*	12	dak.	paisson	46	—	0	322	Bu değer takımı, bireysel olarak bir örnekleme için kullanılmamış, yukarıdaki parametrenin saptanmasında yararlanılmıştır.
3	Vardiyalar boyunca çalışılan sarma sayıları	*	16	Sarma vard.	normal	17.81	3.08	9	22	
4	Fiiilen kazı yapılan zaman aralıkları	*	22	dak.	*	199	58	101	349	
5	Vardiya başından, ilk kazı elemanına kadar geçen zaman	*	22	*	*	70	36	15	154	
6	Son kazı işinden vardiya sonuna kadar geçen zaman	*	22	*	*	211	50	116	289	
7	Ayak içindeki kazı takımlarının çalışma tempoları	1 defa dak.	2450	—	*	93	12	70	120	
8	Ayaktaki üretimi katarlara aktaran oluğun tıkanma sıklığı	*	461	defa dak.	paisson	.124	—	—	—	Bakınız sahife (278), NOT : 1
	aynı oluğun tıkanması halinde tıkanma süreleri	*	461	dak.	negatif üssel	.805	—	0	45	

(TABLO : I) – GÖZLEM BULGULARI  
(devam)

Sıra	Parametre	Gözlem sıklığı	Mevcut gözlem sayısı	Birimi	D a ğ ı l ı m ı n ı n					NOTLAR
					Tipi	Ortalama değeri	Standart Sapması	En küçük	En büyük	
9	Katarların yoldan düşme sıklığı	1 defa sefer	327	defa dak.	poisson	.003	—	—	—	
	aynı arızalarda, ortalama süre	»	327	dak.	negatif üssel	10.91	—	—	—	
10	Katar karşılaşmalarının sıklığı	1 defa sefer	327	defa dak.	poisson	.018	—	—	—	
	Karşılaşmada geçen süre	»	327	dak.	negatif üssel	10.28	—	—	—	
11	Tumbada harcanan kuyruk süreleri : Zaman Dilimi 1 ilâ 3	1 defa/1 'katar seferi' sıklığında gözlem yapıldı. Yani katar, her tumbaya gelişte ne kadar kuyrukta beklediği ölçüldü.	120	dak.	—	0	—	—	—	Vardiyanın 32 adet 15'er dakikalık dilimleri için ayrı ayrı belirtilmiştir.
	» » 4	» »	» »	» »	normal	19.5	6.5	0	39	
	» » 5	» »	» »	» »	»	1.8	0.6	0	3.6	NOT 1 (*)
	» » 6	» »	» »	» »	»	14.7	4.9	0	29.4	«Gözlem Sayısı» kolonunda görülen değerler, bu olay için yapılan toplam gözlem sayısını değil, olaya rastlanan «defa» ları belirtilmektedir.
	» » 7	» »	» »	» »	»	2.0	0.6	0	4	
	» » 8	» »	» »	» »	»	6.0	2.0	0	12	
	» » 9	» »	» »	» »	»	12.3	4.1	0	24.6	
	» » 10	» »	» »	» »	»	19.4	6.46	0	38.8	
	» » 11	» »	» »	» »	»	15.7	5.23	0	31.4	
	» » 12	» »	» »	» »	»	8.0	2.66	0	16	
	» » 13	» »	» »	» »	»	2.7	0.9	0	5.4	
	» » 14	» »	» »	» »	»	13.6	4.53	0	27.2	



(TABLO : I) – GÖZLEM BULGULARI  
(devam)

Sıra	Parametre	D a ğ ı l ı m ı n ı n				Tipi	Ortalama değeri	Standart Sapması	En küçük	En büyük	NOTLAR
		Gözlem sıklığı	Mevcut gözlem sayısı	Birimi							
»	» 15	»	»	»	»	8.6	2.86	0	17.2	NOT 2	
»	» 16	»	»	»	»	37	12.3	0	74	Bütün bu dilimler için standart	
»	» 17	»	»	»	»	30	10	0	60	1	
»	» 18	»	»	»	»	7.3	2.43	0	14.6	sapma = $\frac{1}{3}$ , ortalama değer	
»	» 19	»	»	»	»	31.0	10.3	0	62		
»	» 20	»	»	»	»	8.3	2.76	0	16.6	en küçük değer = ort. -3. st. sap.	
»	» 21	»	»	»	»	8.7	2.9	0	17.4	en büyük » = ort +3. st. sap.	
»	» 22	»	»	»	»	33.0	11.0	0	66		
»	» 23	»	»	»	»	13.8	4.6	0	27.6		
»	» 24	»	»	»	»	22.9	7.6	0	45.8		
»	» 25	»	»	»	»	10.7	3.56	0	21.4		
»	» 26	»	»	»	»	13.8	4.6	0	27.6		
»	» 27	»	»	»	»	3.8	1.26	0	7.6		
»	» 28	»	»	»	»	3.0	1	0	6		
»	» 29	»	»	»	»	1.0	0.3	0	2		
»	» 30 - 32	»	»	»	»	0	—	—	—		
12	Ayak - tumba arasında çalışan lokomotiflerin arızalanma ve bakım sıklığı	1 defa/sefer	230	defa/dak.	poisson	.00029	—	—	—		
	aynı olaya ait ortalama süre	»	230	dak.	negatif üssel	14	—	—	—		
13	Ayak dibine gelen boş araba sayısı	»	230	araba	normal	41.9	11.3	30	70		

(TABLO : I) – GÖZLEM BULGULARI  
(devam)

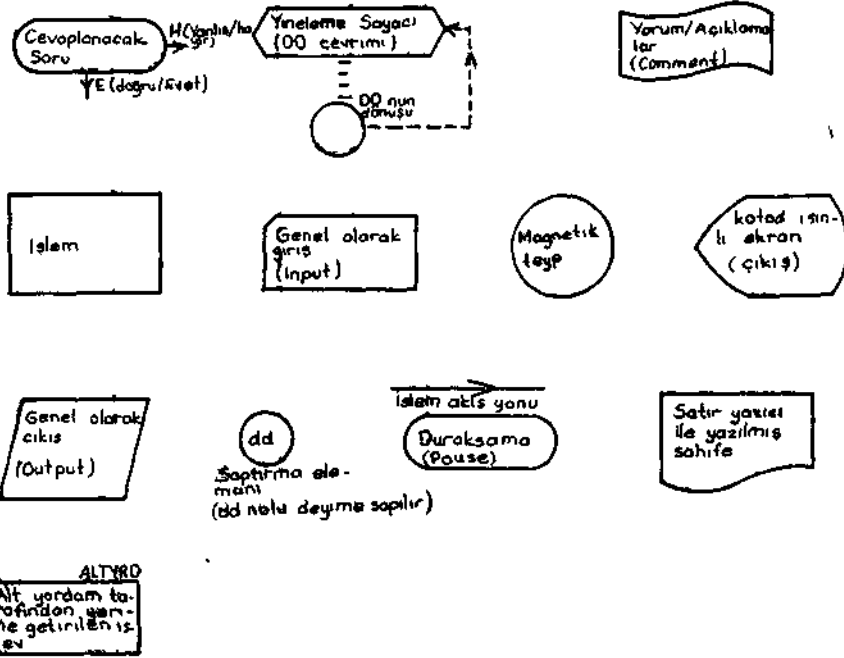
Sıra	Parametre	Dağılımının								NOTLAR
		Gözlem sıklığı	Mevcut gözlem sayısı	Birimi	Tipi	Ortalama değeri	Standart Sapması	En küçük	En büyük	
14	Ayak dibinde, katırla çekilen katarcıkların oluk altına çekilme süreleri.	1 defa çekim	221	dak.	»	.78	.43	.33	2.17	
15	Katarcıklardaki araba sayıları	»	221	dak.	»	5.2	2.1	3	9	
16	Katarcıkların ayak dibinde dolum debisi	1 defa dolum	5884	m <sup>3</sup> dak.	sabit değer	2.2	—	—	—	NOT : Gözlemlere karşın, yapılan denemeler sonunda 2.2 m <sup>3</sup> /dk. lık bir debinin uygun olacağı saptanmıştır.
17	Tumbadan çıkan arabaların ayak dibine gönderilmeden önce organizasyonları için harcanan süreler.	1 defa sefer	327	dak.	normal	21	11	3	46	
18	Tumba silosunun dolu olmasından doğan beklemler :									Vardiyanın 32 adet 15 er dakikalık dilimleri için ayrı ayrı belirtilmiştir.
	Zaman dilimi 1		51	dak.	—	0	—	—	—	
	» » 2		»	»	normal	9.9	3.3	0	138.6	Bütün bu dilimler için :
	» » 3		»	»	»	6.8	2.2	0	95.2	Standart sapma = $\frac{1}{3}$ ort. değer
	» » 4		»	»	»	7.2	2.4	0	100.8	en küçük değer = 0
	» » 5		»	»	»	5.6	1.8	0	78.4	en büyük değer = 14. ortal. değer
	» » 6		»	»	»	4.8	1.6	0	67.2	olarak alınmıştır.
	» » 7		»	»	»	3.7	1.2	0	51.8	
	» » 8		»	»	»	2.5	0.8	0	35.0	
	» » 9		»	»	»	7.8	2.6	0	109.2	

Bakınız, sahife (278)  
NOT : 1

(TABLO : I) — GÖZLEM BULGULARI  
(Devam)

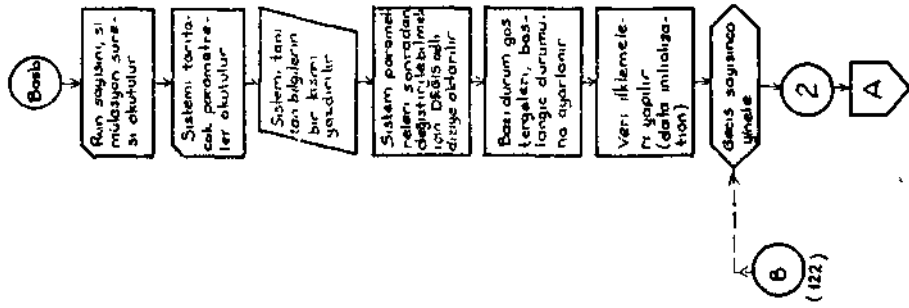
Sıra	Parametre	Dağılımının					NOTLAR		
		Gözlem sıklığı	Mevcut gözlem sayısı	Birimi	Tipi	Ortalama değeri		Standart Sapması	En küçük
	Zaman dilimi 10	den (iii) devam Sah. devam	51 dak.	normal	4.2	1.4	0	58.8	en büyük değerdeki (14) çarpım gözlemlere dayalı bir değerdir.
»	» 11		» dak.	»	3.0	1.0	0	42.0	
»	» 12		» dak.	»	.7	.23	0	9.8	
»	» 13		» dak.	»	0	—	—	—	
»	» 14		» dak.	»	3.9	1.3	0	54.6	
»	» 15 - 32		» dak.	»	0	—	—	—	
19	Beher arabanın tumba içine iteklenmesi için geçen süreler	1 defa tumba	120 dak.		.13	.16	.01	1.0	
20	Beher arabanın tumbalanması için geçen süreler	»	120 dak.		.08	.09	.05	.20	
21	Ayak dibinde boş araba bulunması olasılığı (Yalnız vardiya başında)	1 defa vard.	33 —	Sabit değer	.484	—	—	—	Bir seri gözlemler mevcut ise de, kullanma kolaylığı açısından tek değer alınmıştır.
22	Ayak dibindeki boş araba sayısı (Yalnız vardiya başında)	»	14 araba	»	33	18.96	3	67	
23	Ayak dibine gönderilen ilk katların vardiya başından itibaren yola çıktığı an	»	28 dak.		59.9	14.1	30	92	
24	Bu katarıda (vardiya başı ilk katları) bulunan boş araba sayısı	»	28 araba		.35	11.74	18	63	

## AKIS DIYAGRAMINDA KULLANILAN SIMGELEER

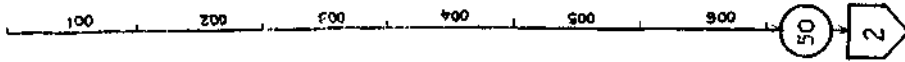


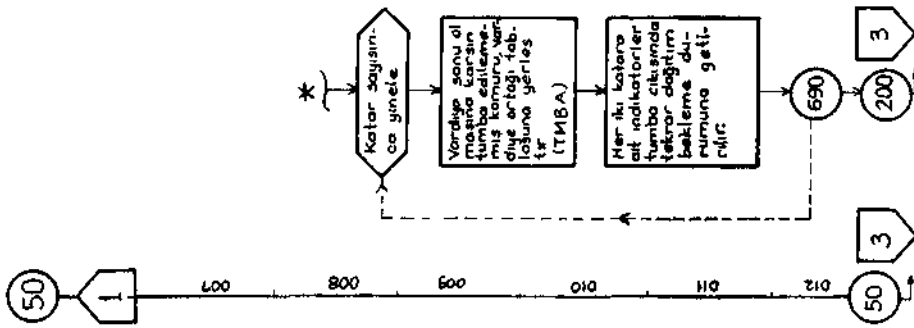
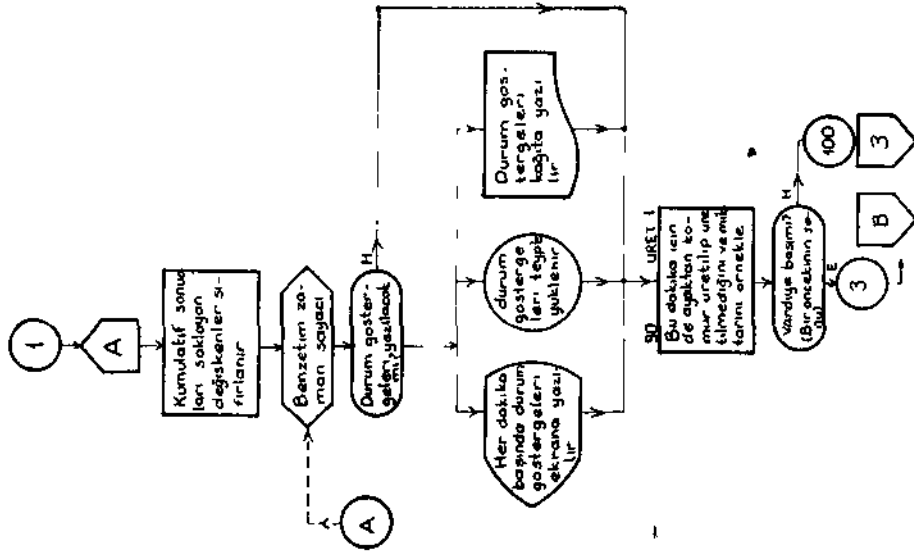
### AÇIKLAMALAR

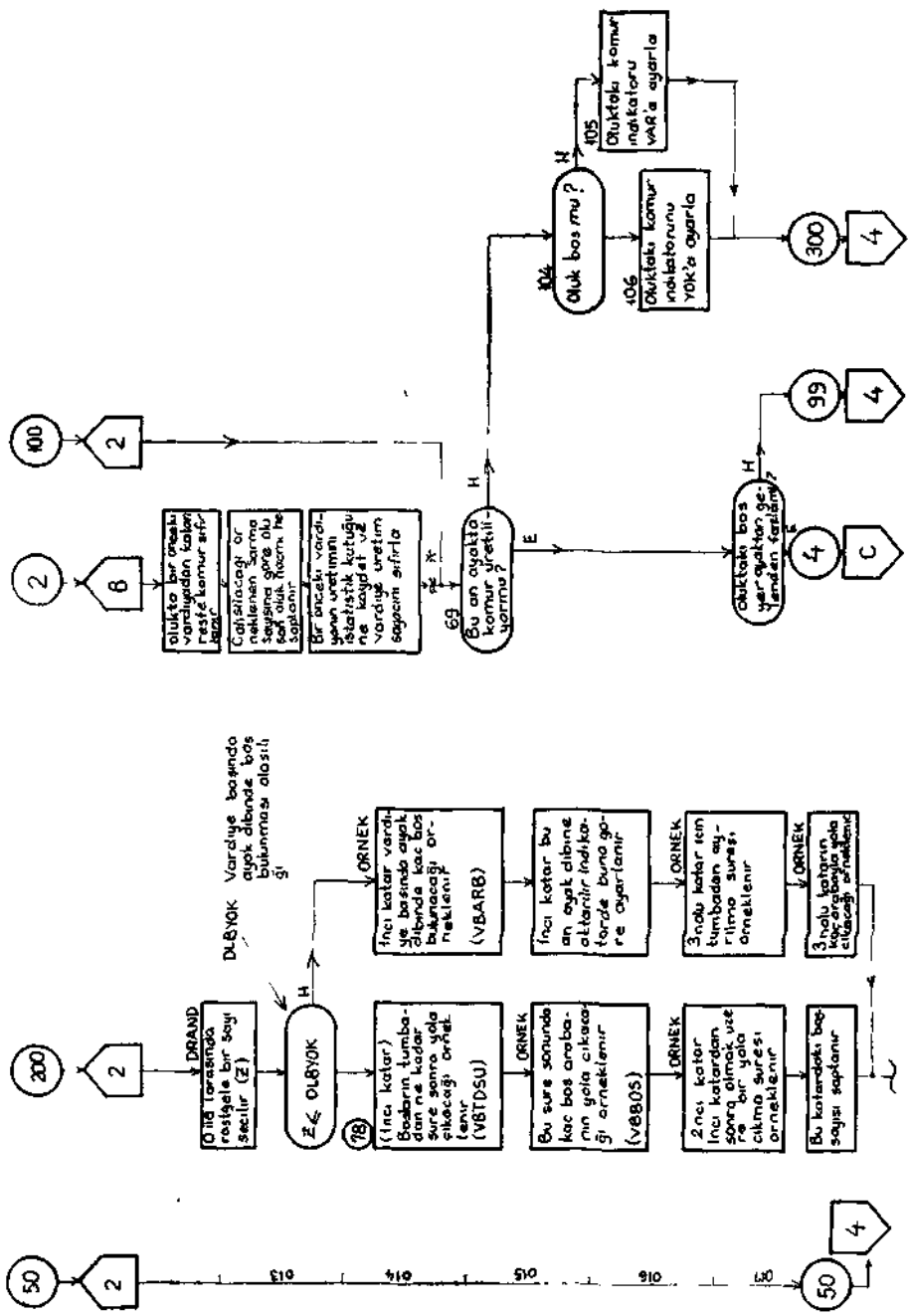
1. **DEYİM NUMARALARI:** Programda kullanılan deyim numaraları, simgelerin üzerine verilmiştir.
2. **ALT YORDAM ADLARI:** Kullanılan alt-yordam adları, işlem kutularının genellikle sağ üst köşerlerinde blok harflerle yazılır.
3. **BAGINTILAR:** Talimatlar arasındaki bağıntılar, mümkün olduğunca kolay izleneyi sağlamak için çizgilerle yapılmıştır. Çizgiyle birleştirilmenin uygun olmadığı yerler, de, saptırma elemanlarıyla yapılmıştır. Saptırma elemanlarının tariflediği yerin kolay bulunması için altında (ddd) gibi sayısal bir kod verilmiştir. Bu şekilde, saptırma elemanının tariflediği yerin, sahifelerin sol yanındaki numaralanmış adres bulucuya göre neresi olduğunu gösterir.



**BENZETİM MANTIĞI**  
**AKIŞ ŞEMASI**  
**EK-1**

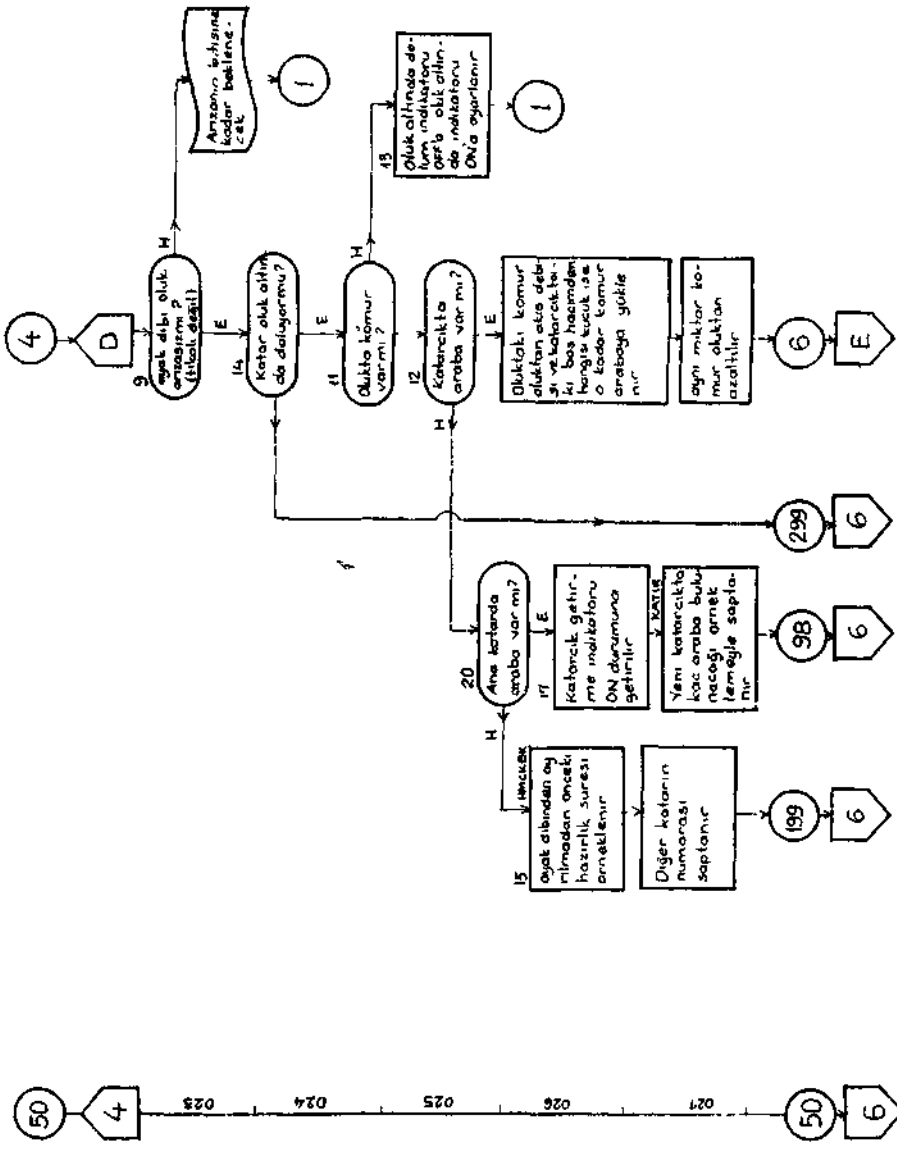




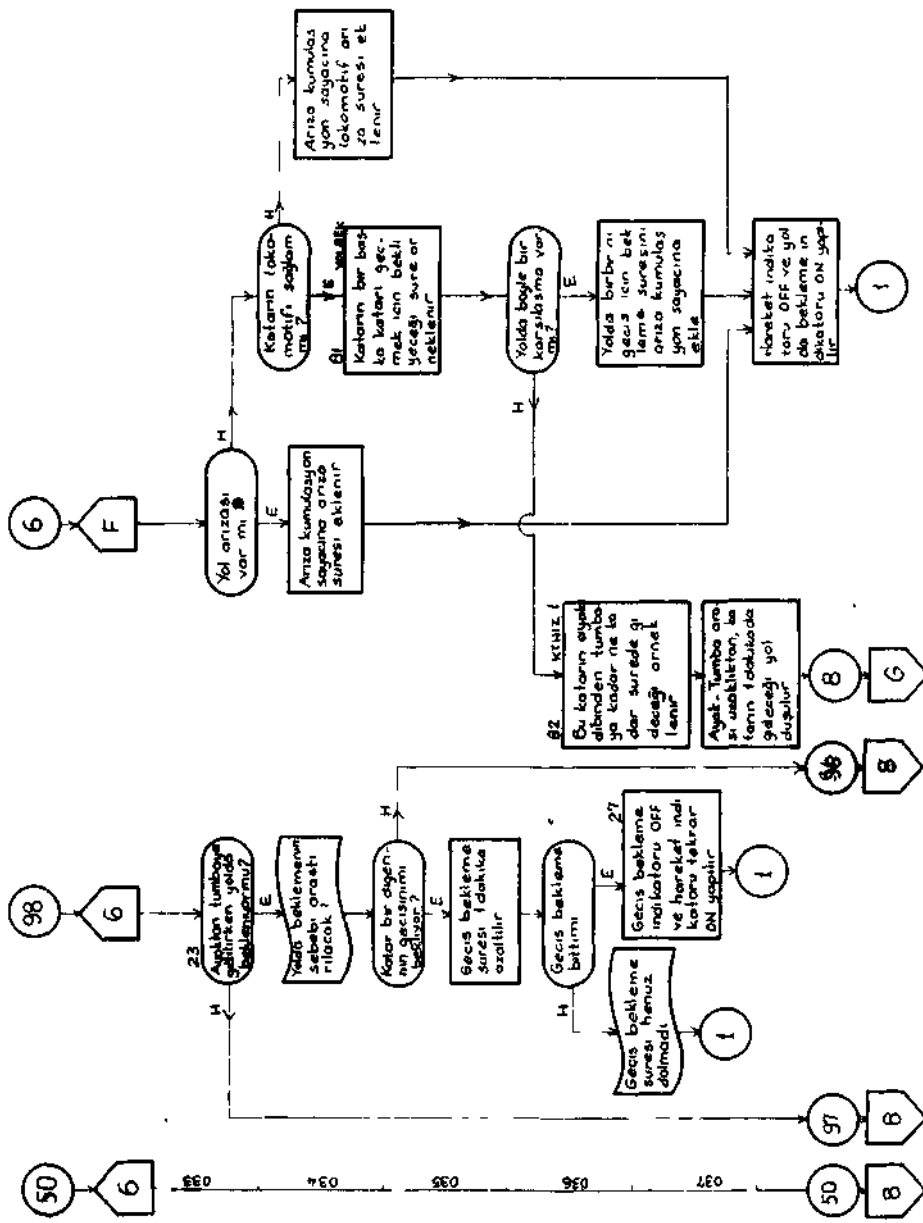






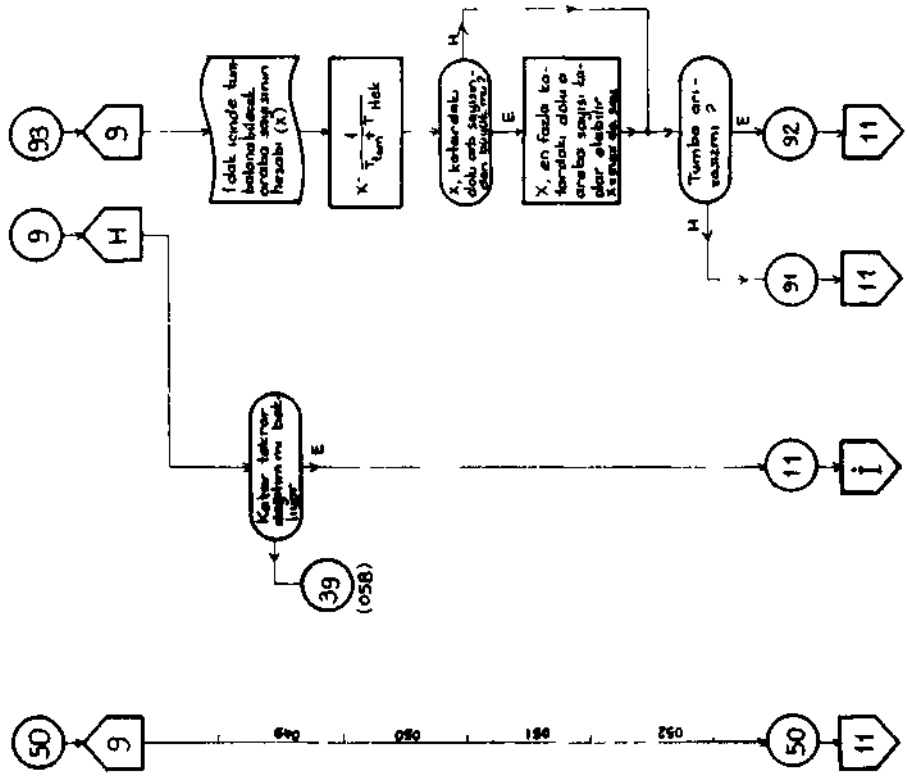








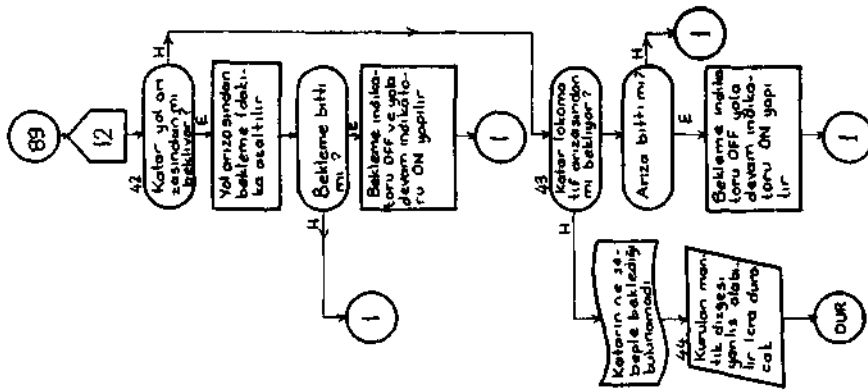
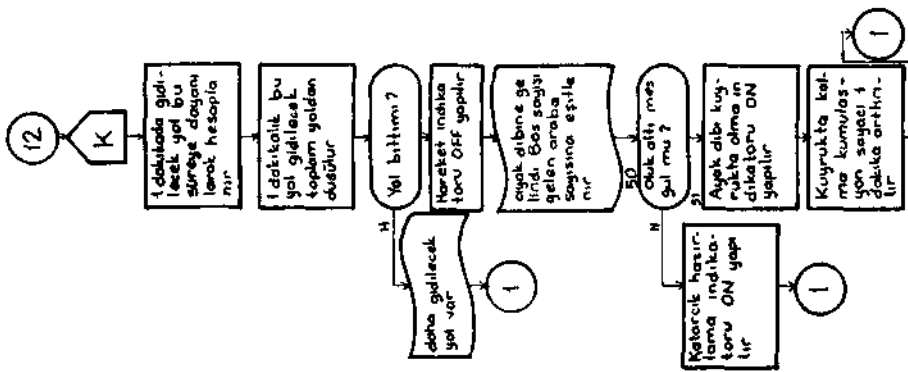
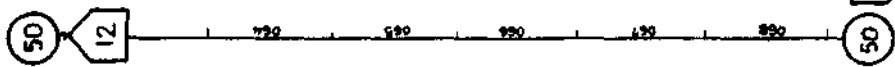


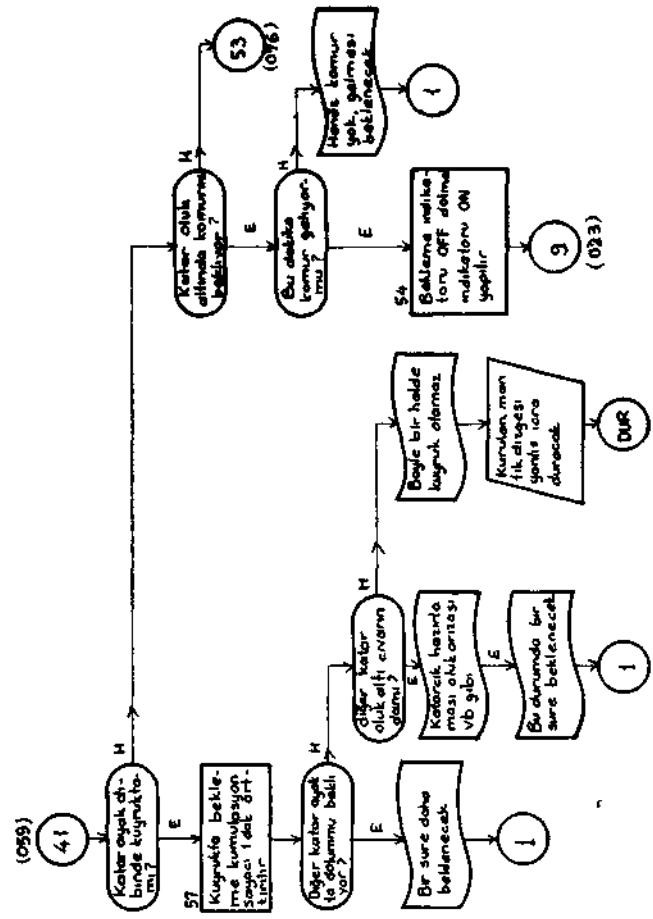
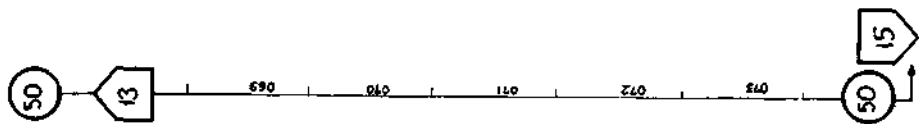


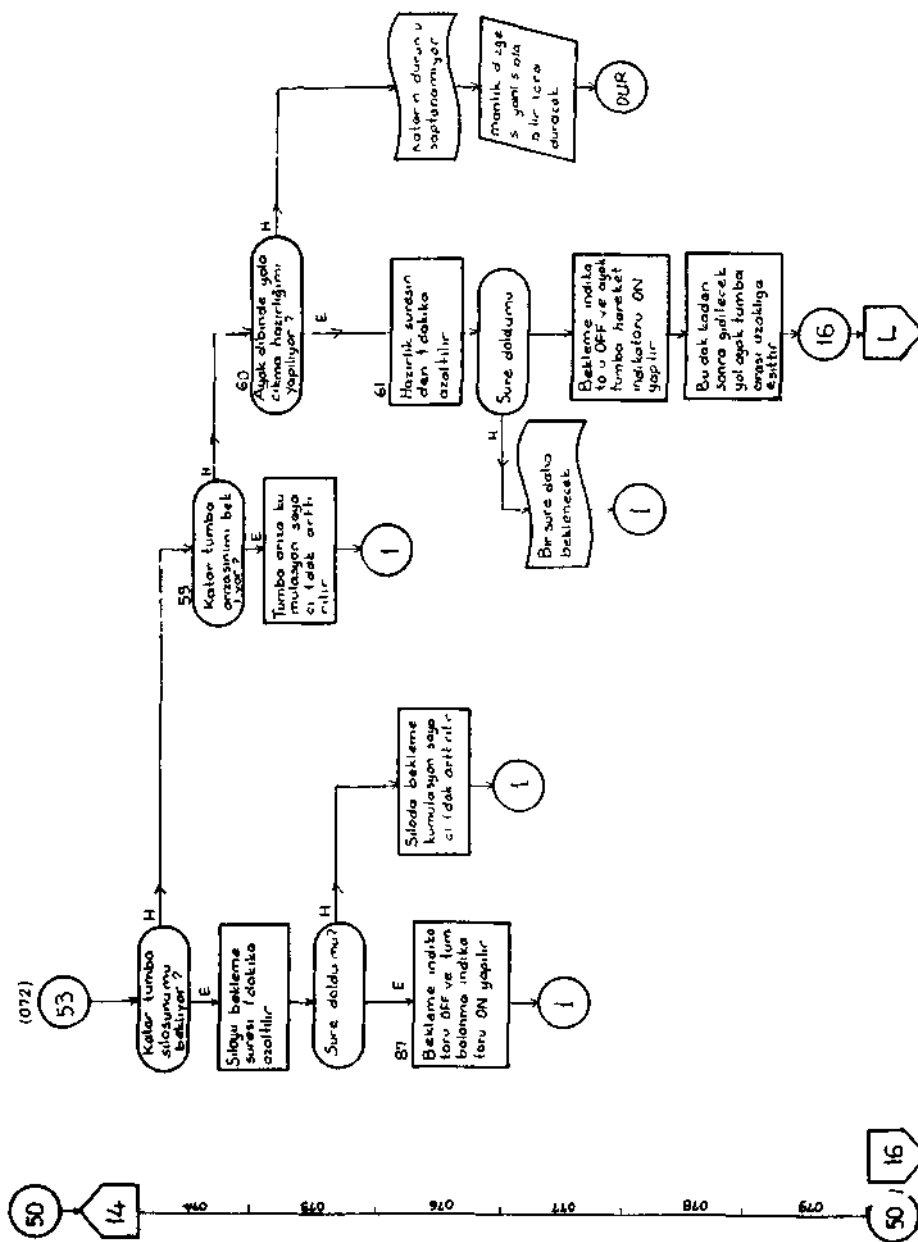


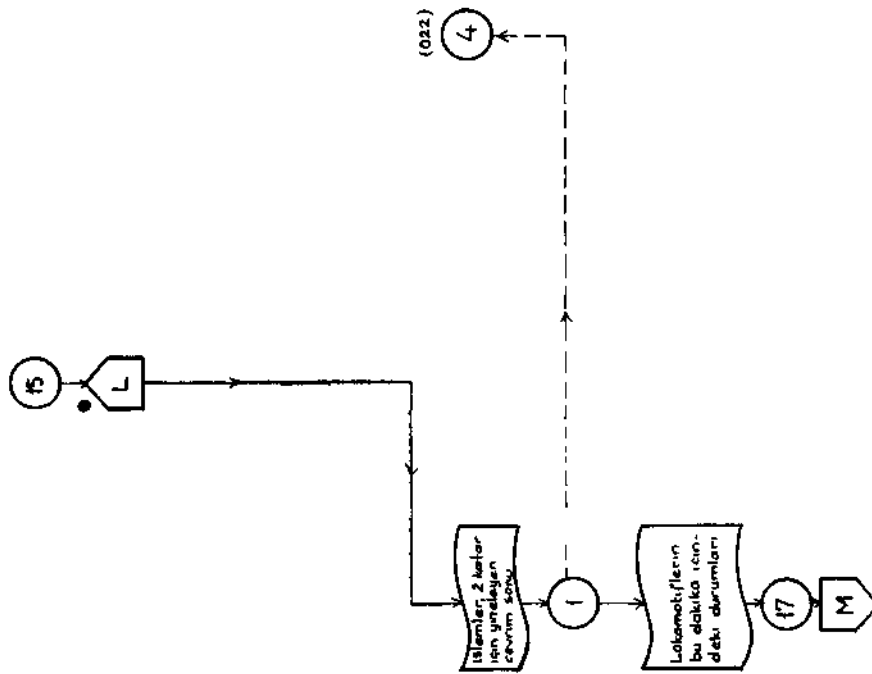
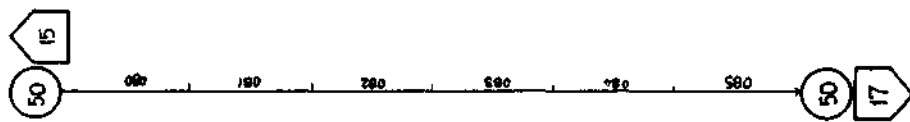


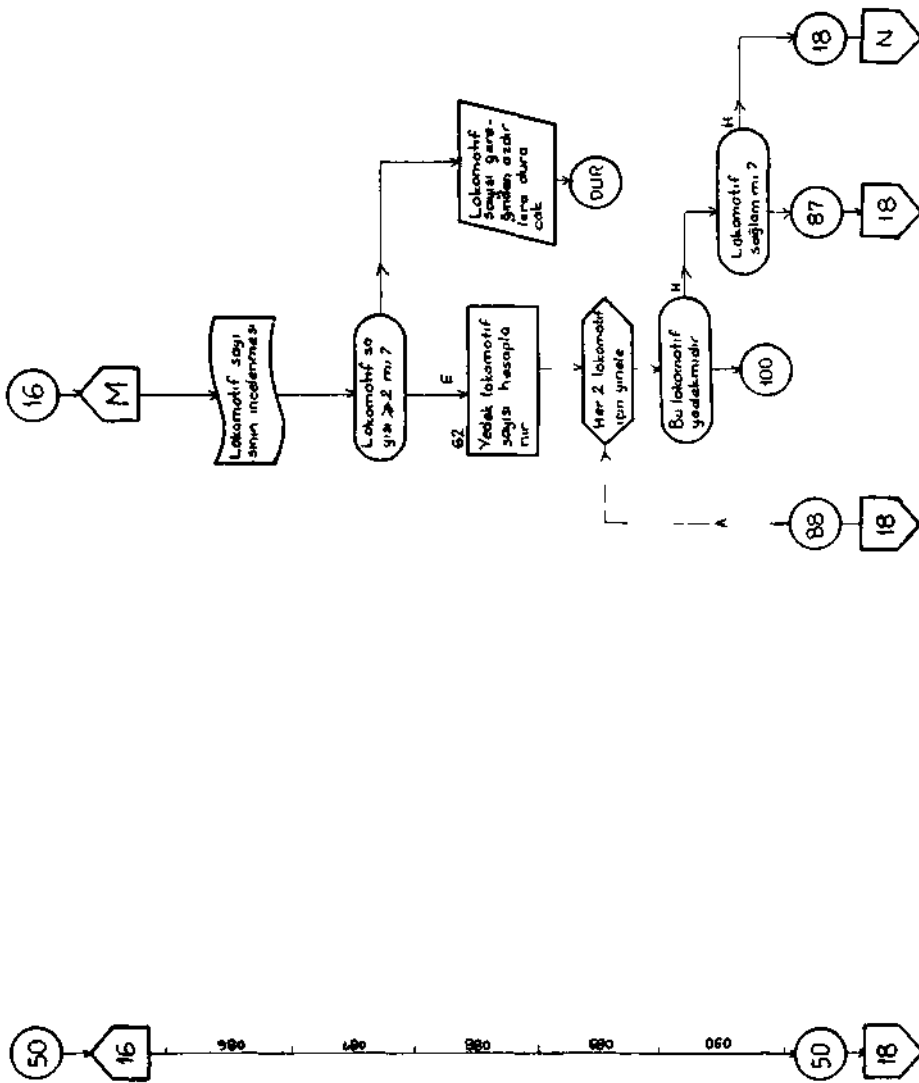


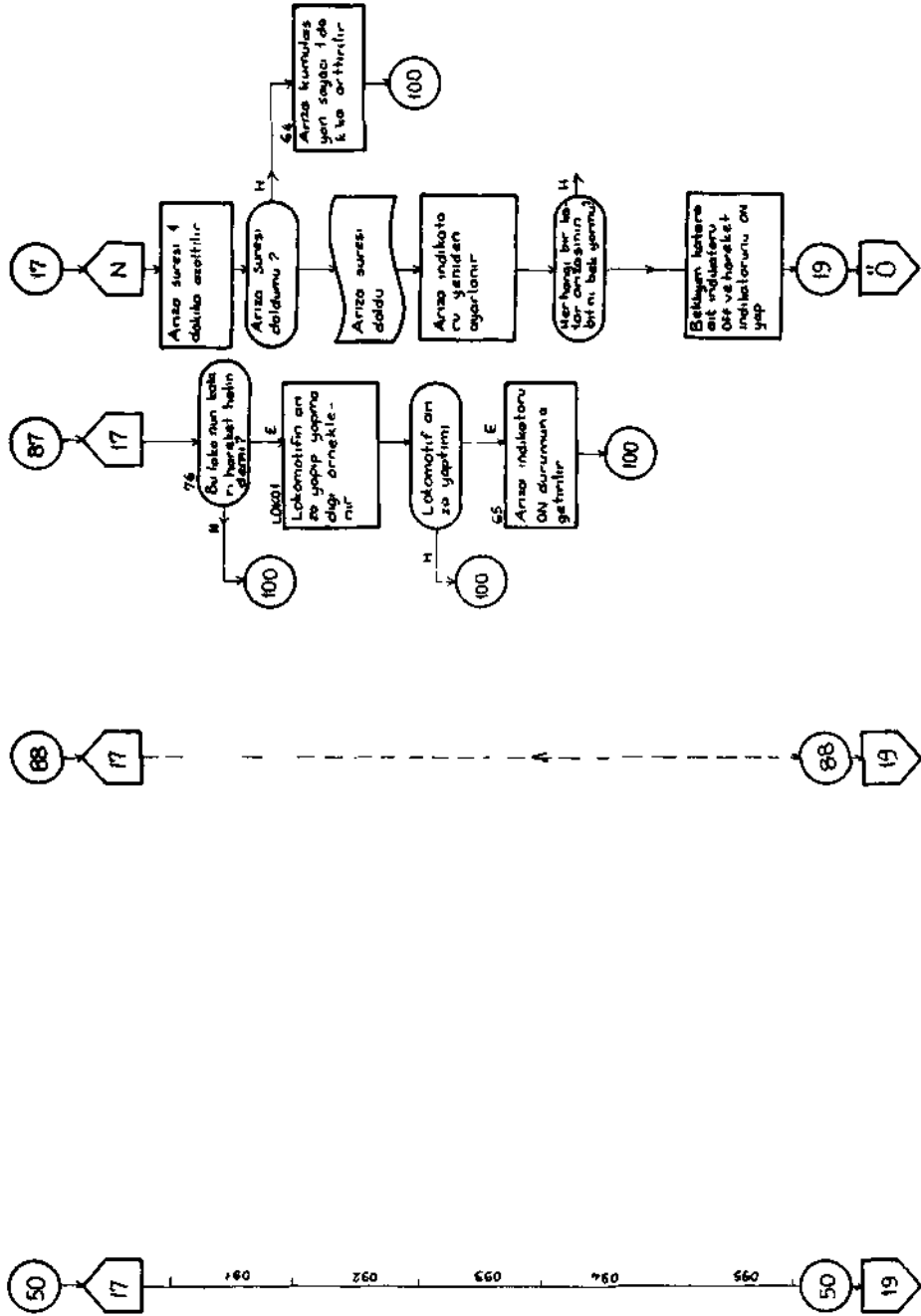


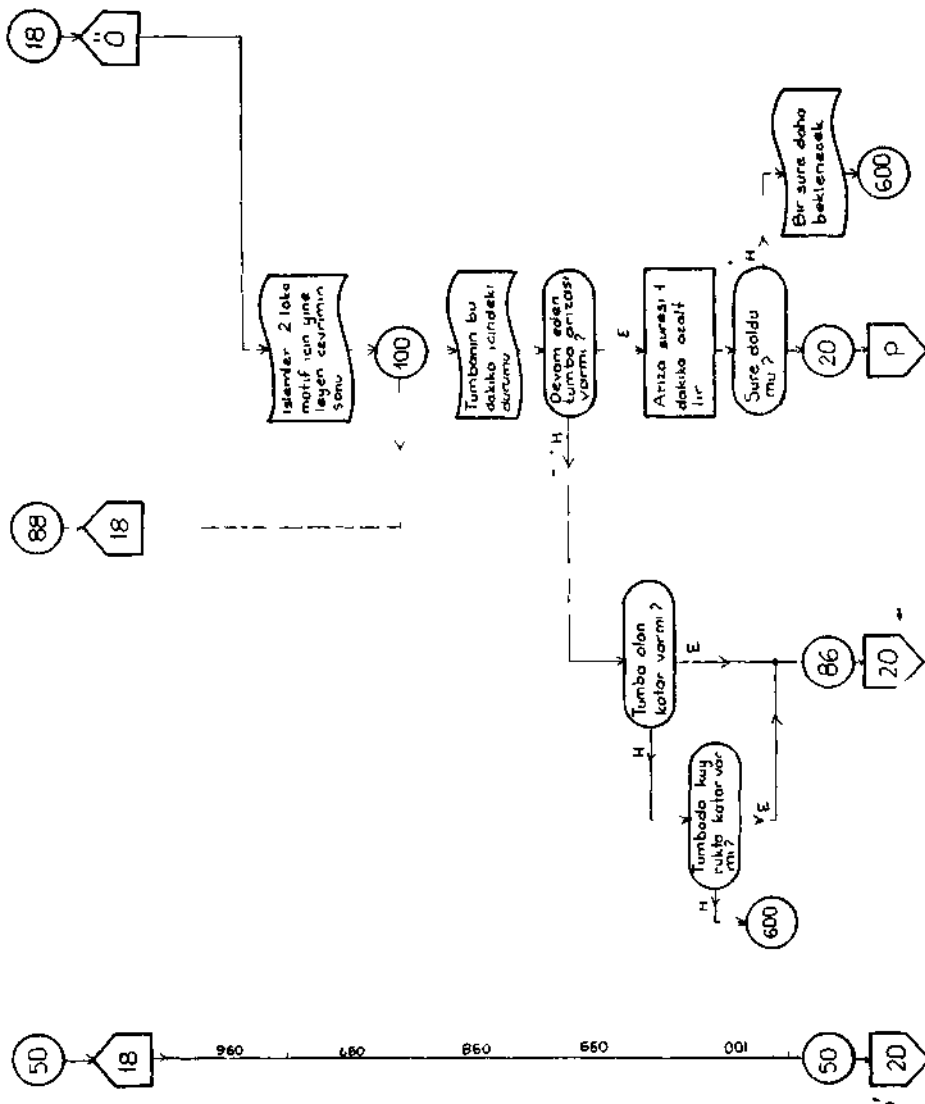


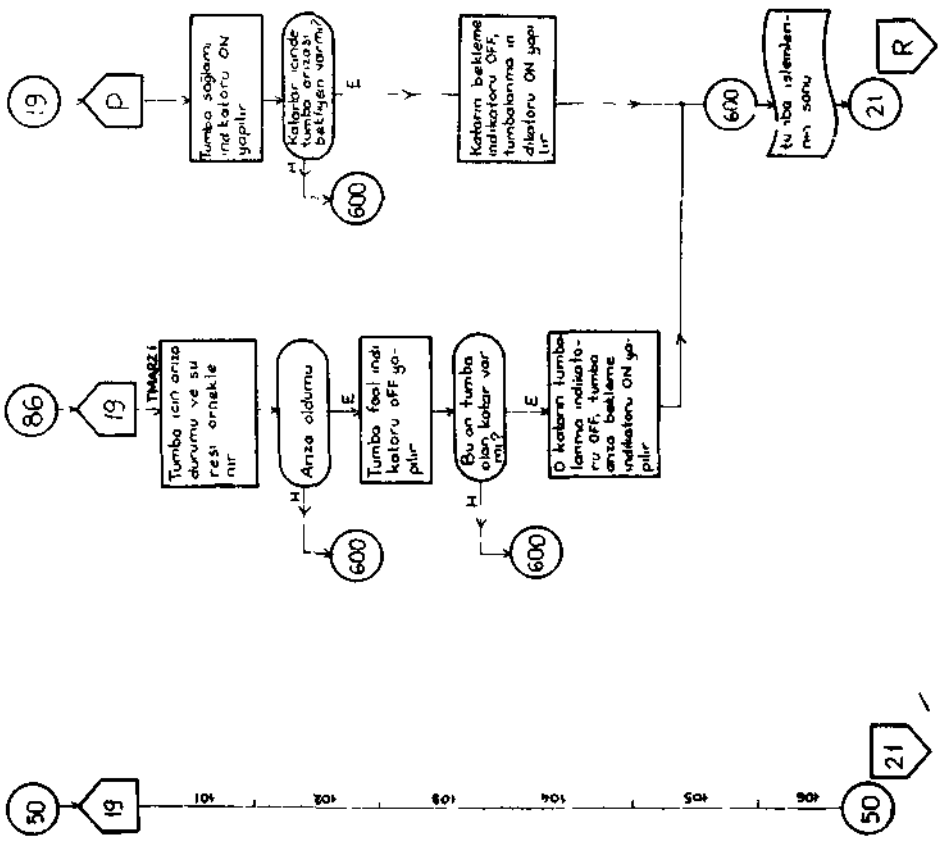




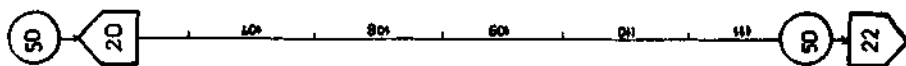
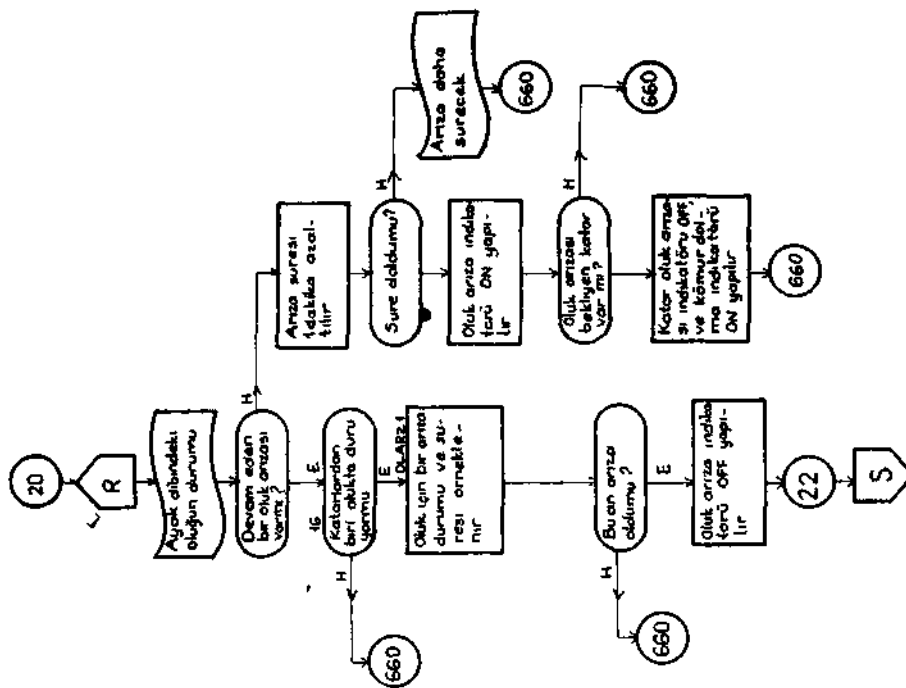


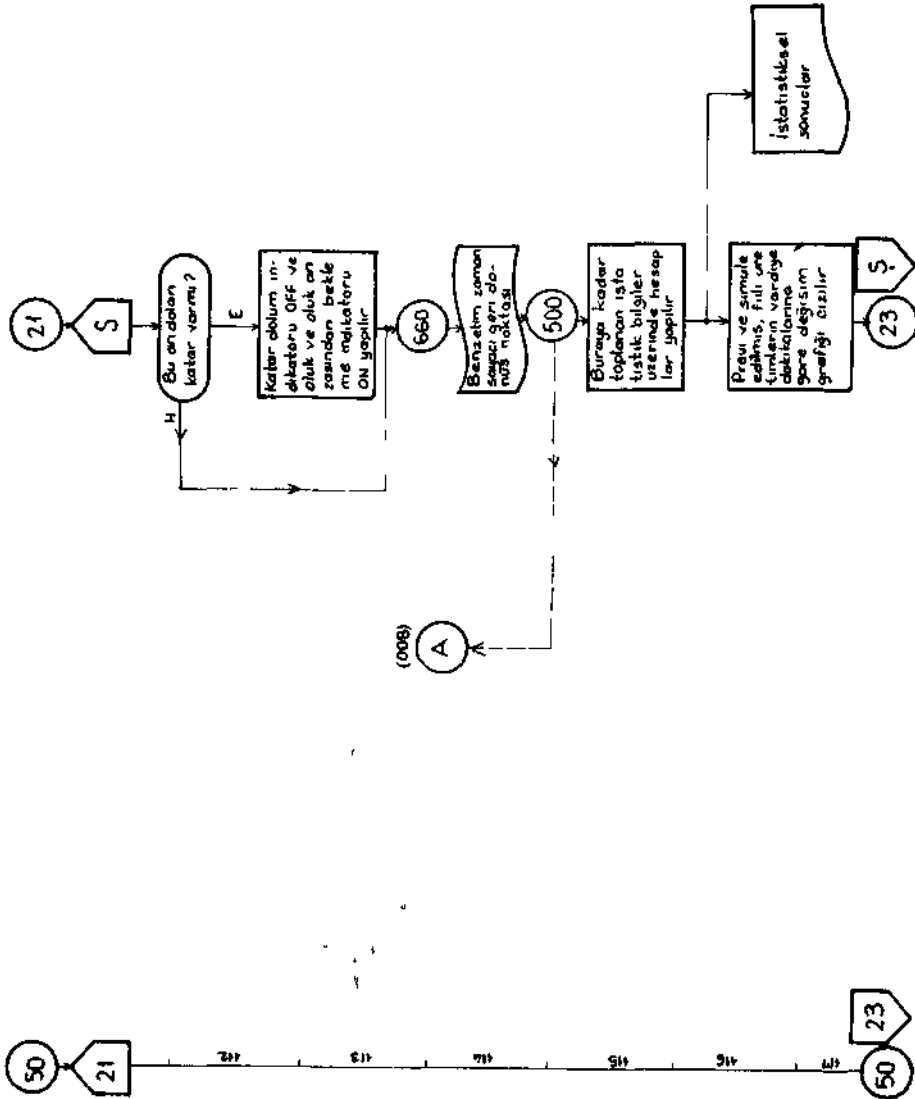


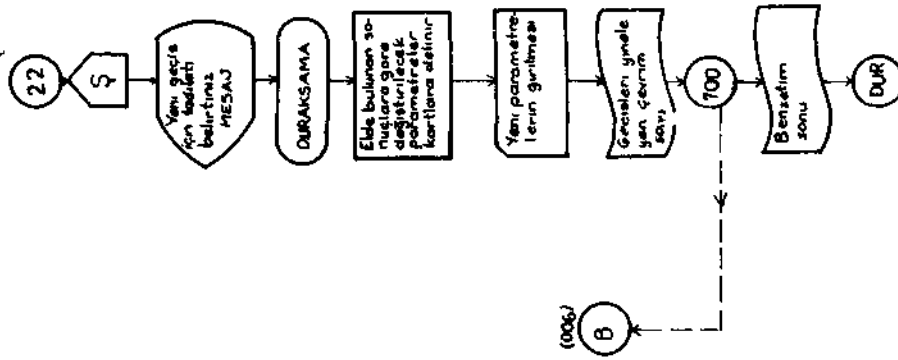




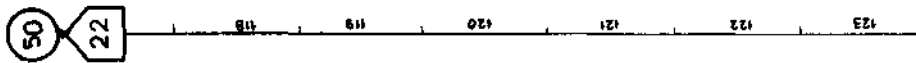






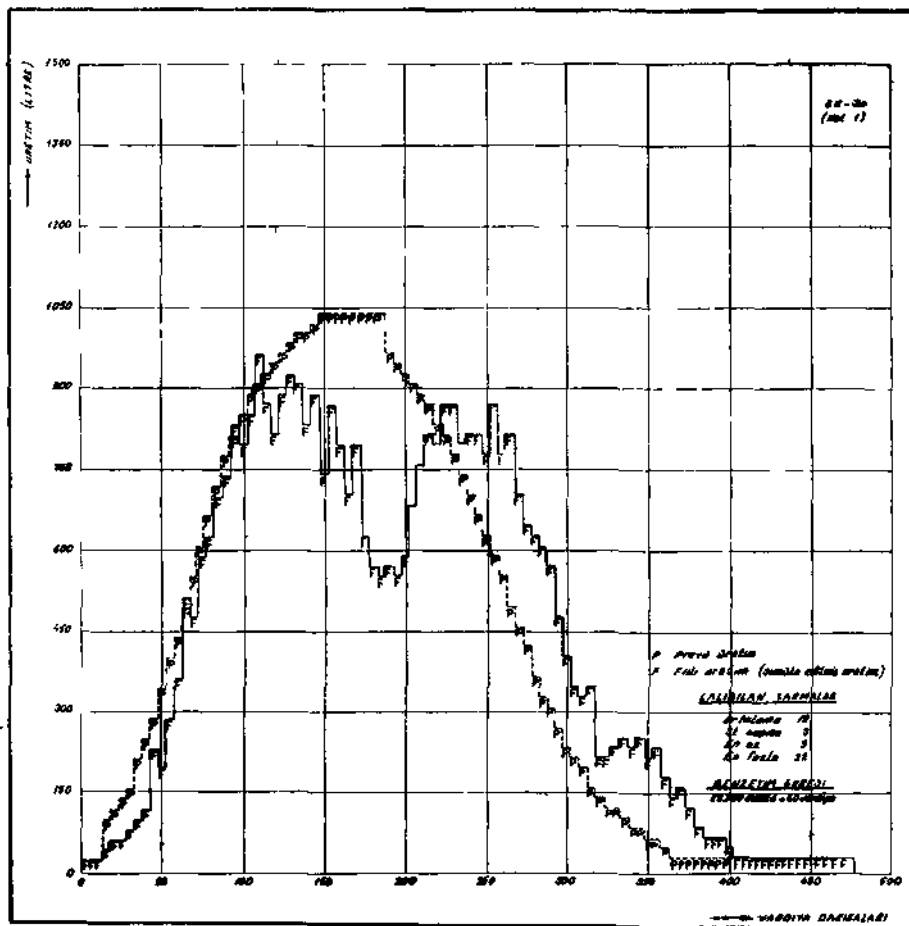


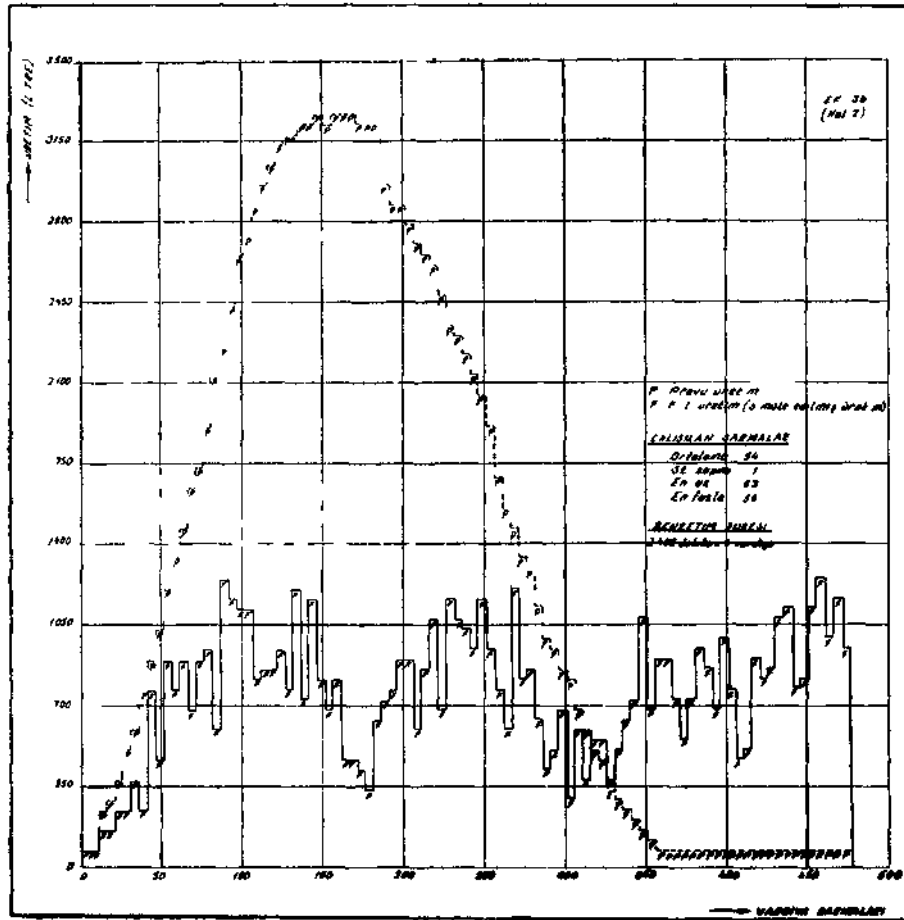
BENZETİM MANTIĞI  
AKIŞ ŞEMASI  
EK-1



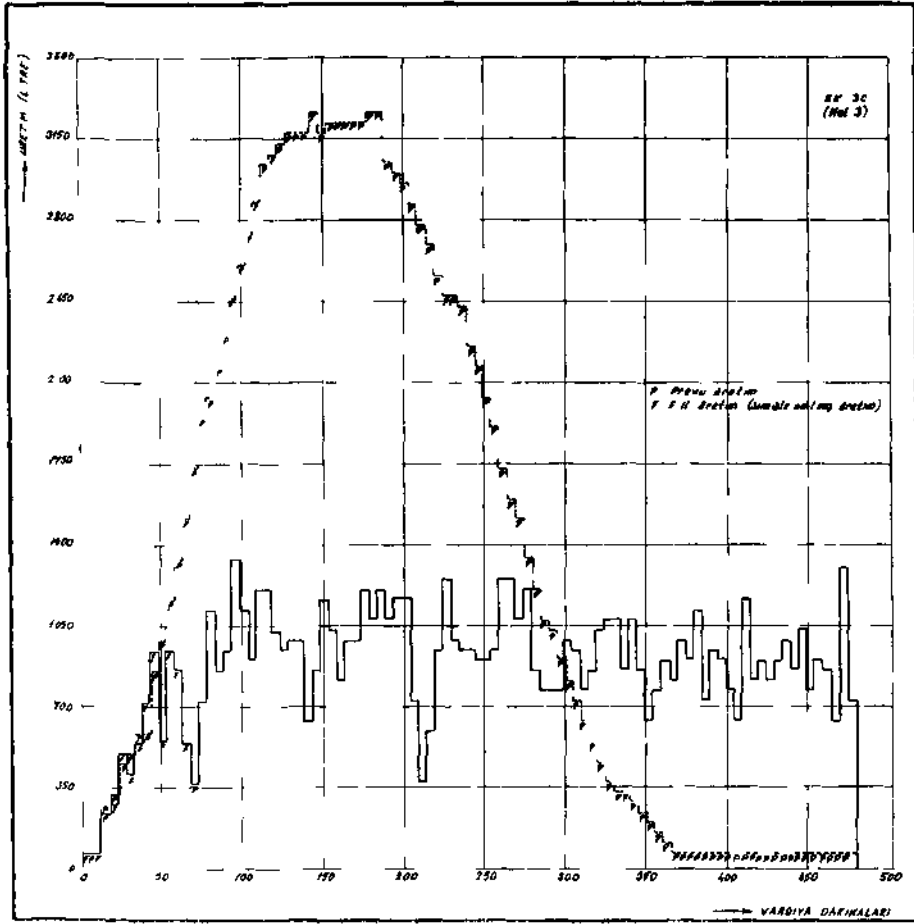
**EK – 2**  
**ÇEŞİTLİ KOŞULLAR ALTINDA**  
**SİSTEM DAVRANIŞLARI**

	VERİLER ve BULGULAR	HAL 1	HAL 2	HAL 3	HAL 4	HAL 5
<b>Veriler</b>	Çalışılacak ortalama sarma sayısı	18	54	54	54	54
	Katar başına boş araba sayısı (ortalama)	42	42	60	60	42
	Tumba içine iteklemenin ortalama süresi (dakika)	0.13	0.13	0.13	0.06	0.13
	Katarcıklardaki ortalama araba sayısı	5.2	5.2	5.2	5.2	42.0
	Benzetim (deney) süresi (vardiya)	60	60	5	5	5
<b>Toplam benzetim süresi olarak beklemeler</b>	Katarların oluk dibinde kömür beklemesi	% 27.10	% 1.45	% 3.33	% 1.00	% 5.25
	Oluğun boş katar beklemesi	% 0.68	% 17.20	% 9.87	% 10.42	% 18.00
	Katarların; geçiş, yol arızası ve lokomotif arızaları	% 1.45	% 2.80	% 4.62	% 2.04	% 2.91
	Katarların ayak dibinde kuyruk beklemesi	% 36.08	% 11.90	% 8.21	% 15.30	% 10.20
	Katarların tumba kuyruğunda beklemesi	% 11.22	% 15.47	% 16.67	% 15.62	% 21.58
	Katarların, tumba anzasını beklemesi	% 0.02	% 0.01	—	% 0.04	% 0.08
	Katarların, tumba silosunun boşalmasını beklemesi	% 1.52	% 1.90	% 2.04	% 0.92	% 2.91
<b>Üretim Bulguları</b>	Ort. simule edilmiş PREVÜ üretim (m <sup>3</sup> /vard.)	199	618	626	614	616
	Ort. simule edilmiş FİİLİ üretim (m <sup>3</sup> /vard.)	195	329	395	389	412
	Prevü edilen üretimin alınabilen kısmı	% 98.3	% 53.2	% 63.1	% 63.3	% 66.9
	Sarma başına ortalama üretim (m <sup>3</sup> /vard.)	11.3	6.1	7.3	7.2	7.7
	Ort. reste kömür (m <sup>3</sup> /vard.)	0	38.5	27.1	14.1	0
	Ort. vardiya artığı tumbalanan (m <sup>3</sup> /vard.)	12.7	19.6	11.3	36.4	23.5
	Tamamı çalışılabilmiş sarma sayısı	17.9	30.1	36.2	35.6	37.8

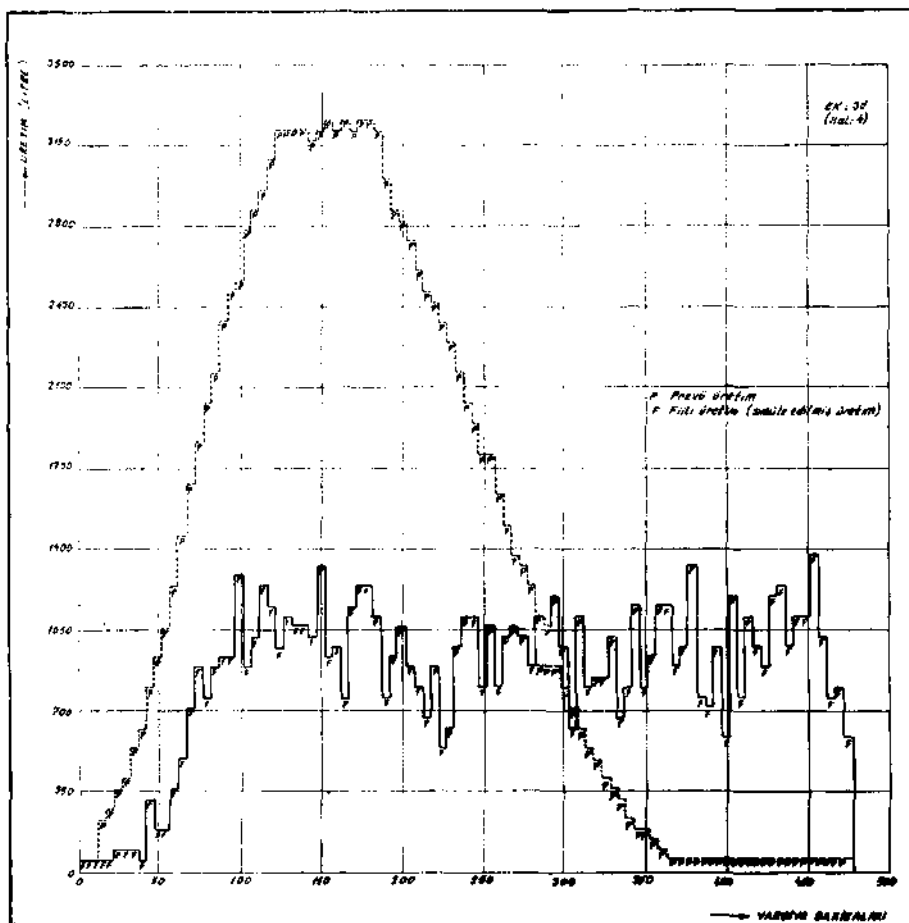


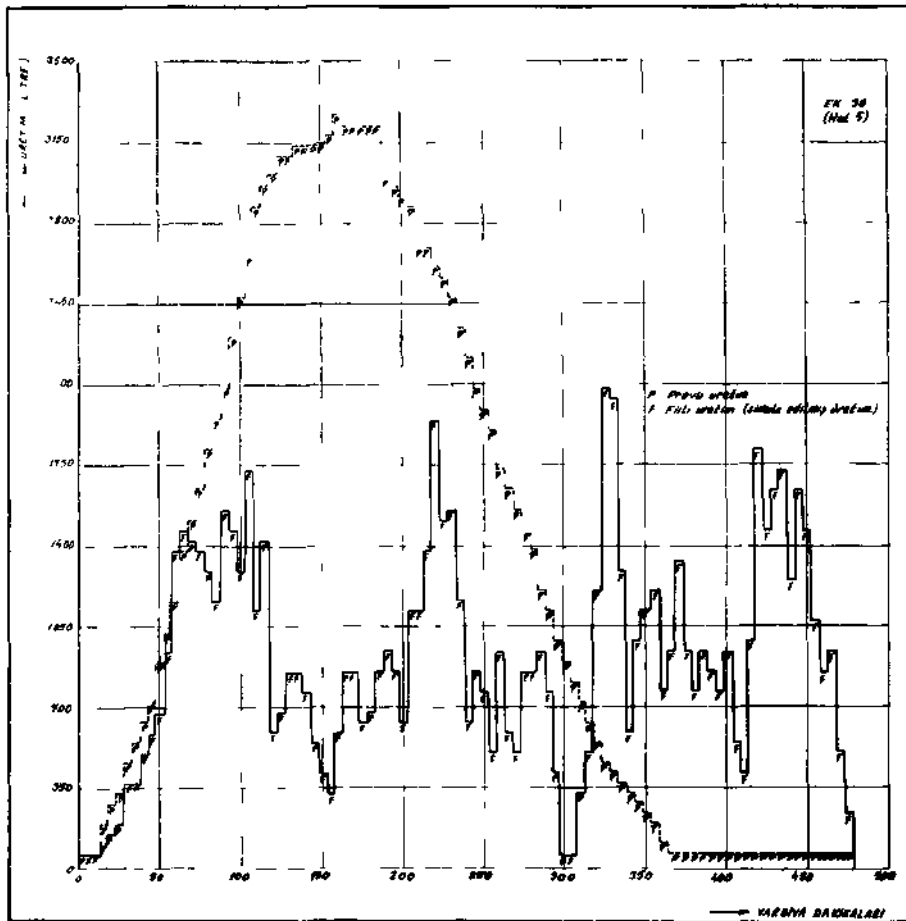


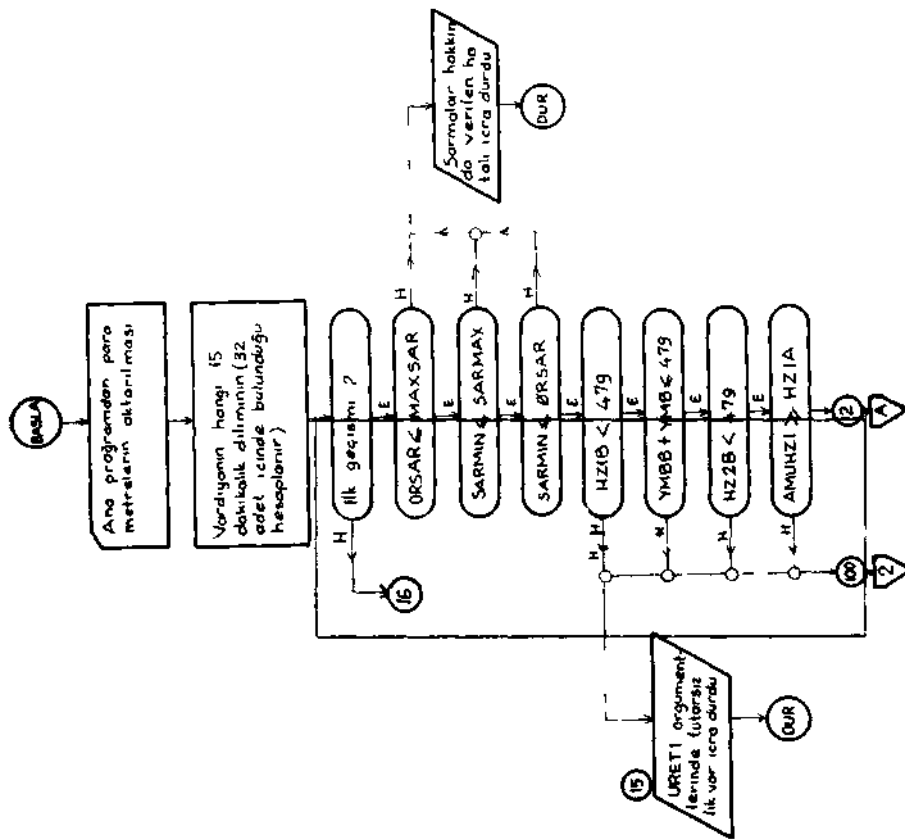


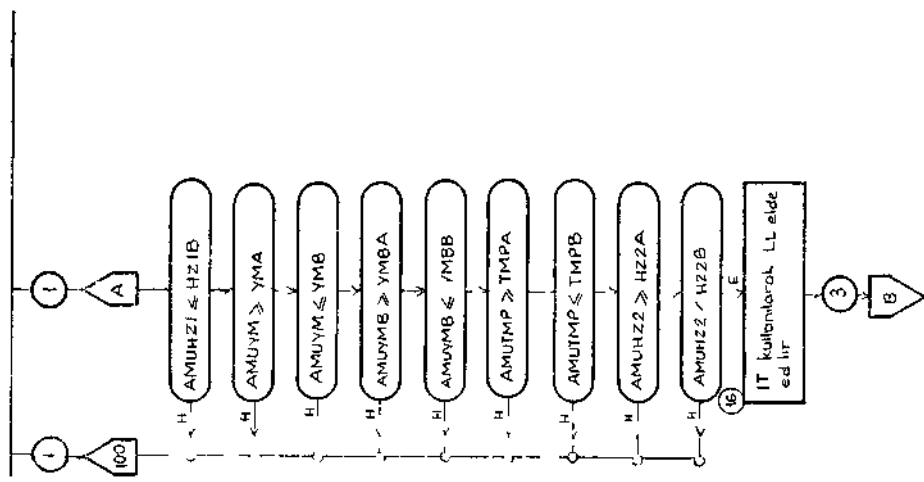










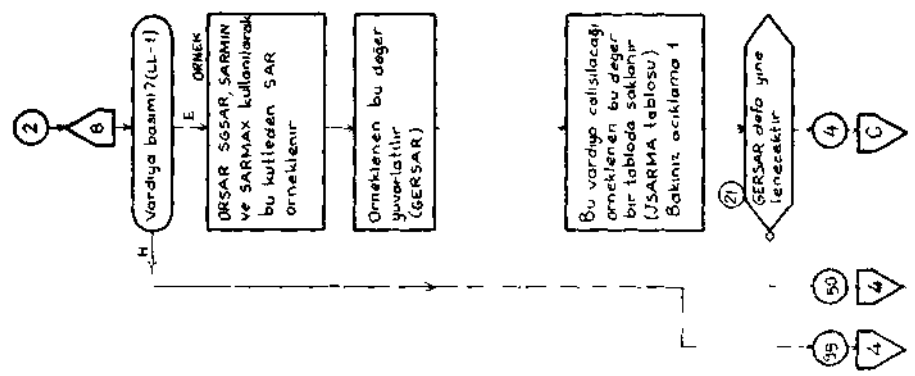


Atıklama : --

→ İçinde bulunulan vardiya

V Geçiş No	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						

Her geçiş boyunca her vardiyada çalışılan sarma sayılarının saklanması için tablo (JSARMA)



**Acıklama 2**

Kocinci dokkada tazi bosligacaktir?  
 Yemet hang dokkada bosligacaktir?  
 Yemet hang dokkada bitceaktir.  
 kocinci dok kada tazi brakilacaktir?

	HIZI	YMB	YMB-YM	AGOHIZI
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Çözümlen Sorular

**GEŞAR**

Tutup yapılan sarmalarda çözümlenmiş zamanları saklayın(TAKIM) tablosu

Yardımcı başı de işare bu adımlar atlanır

3

3

99

50

C

AMUHZI, SGHZI HZIA,  
 HZIB AMUYM, SGYM, YMA,  
 YMB, AMUYMB, SGYMB,  
 YM, YNBB, AMUHZZ, SG-  
 KZ2, HZZA, HZZB değer  
 kumelerinden örnekle-  
 me yoluyla ym, YMB  
 HZI ve HZZ rastgele  
 değıstikleri, saptanır

Saptanan bu değıerler  
 TAKIM aalı bir tablo-  
 ya her sarmayı çalı-  
 san tak mairin jetim  
 yapıcaklar zamanları  
 göstererek biçimde  
 yerleştirilir

Bakınız acıklama 2

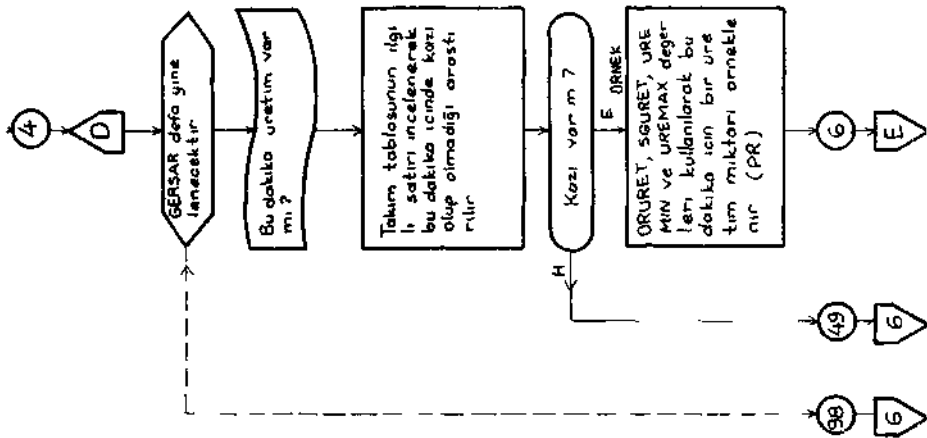
2

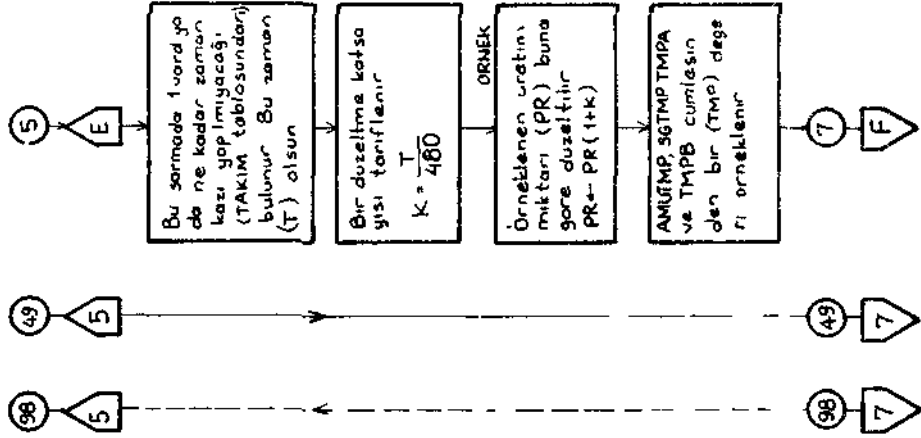
3

5

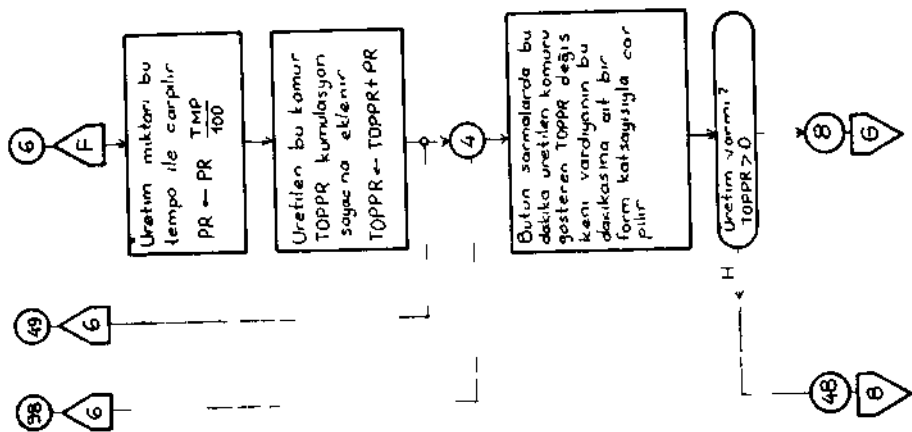
D

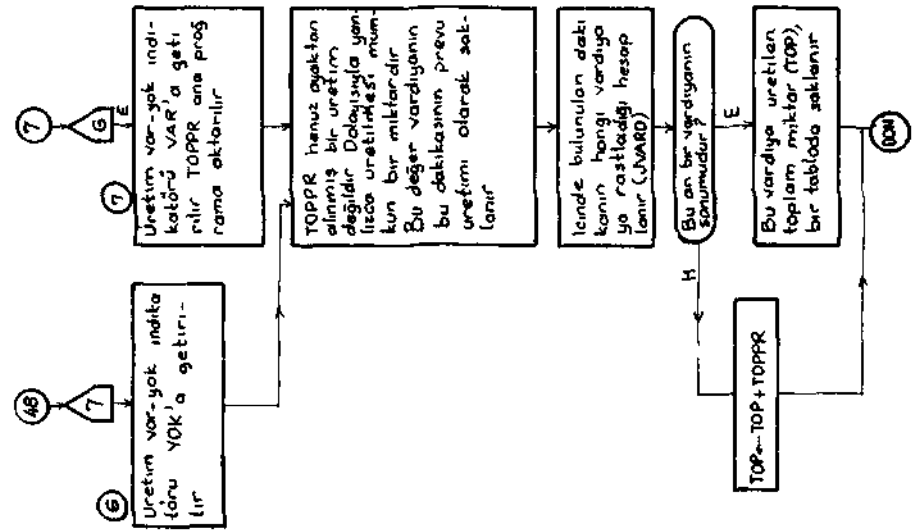
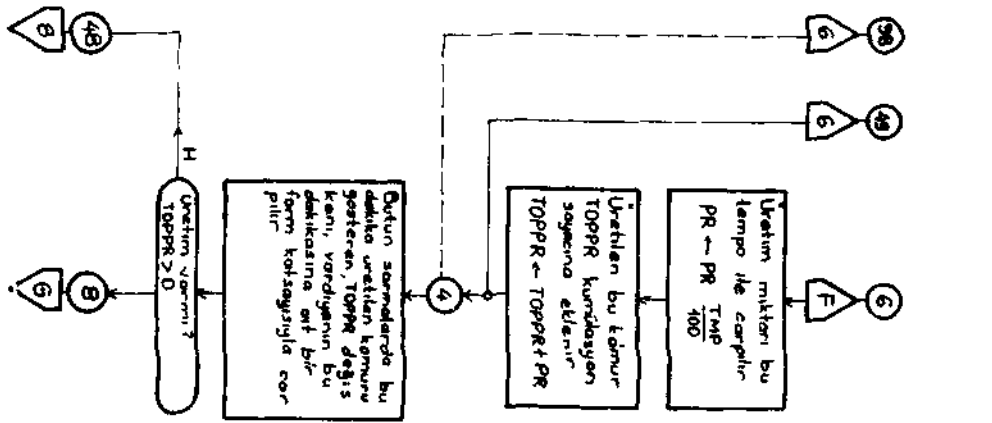
Bütün takımların ure-  
 timlerinin toplama değ-  
 bir kumulasyon adı ta-  
 rifleri (TOPPR)











**URET1 ALT-YORDAMI  
AKIŞ ŞEMASI  
EK-4**

## 7. KAYNAKÇA

1. Richmond, S.B., Operations Research for Management Decisions, The Ronald Press Co., New-York, 1968
2. PritskerA., Kiviat, P.J., Simulation with GASP II, Prentice-Hall, Inc., 1969
3. Wilson, C, Operational Research for Students of Management, International Textbook Co. Ltd., London, 1970
4. Carnahan, B., Luther, H.A., Wilkes, J.O., Applied Numerical Methods, John Wiley and Sons Inc., 1969
5. Emshoff, J.R., Sisson, R.L., Design and use of computer simulation models, The Macmillan Co. Ltd., London, 1971
6. Kobu, B., işletme Matematiği Cilt I-II, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınevi, İstanbul, 1969