

BAKIMIN PLÂN VE PROGRAMLANMASINDA BİR SİMÜLASYON YAKLAŞIMI

Asis. Dr. Birsen KARPAK

(İ.Ü. İşletme Fakültesi)

Matematik Kürsüsü

1. GİRİŞ :

Aşağıdaki satırlarda bakımın önem ve gereğini, amaç ve tiplerini kısaca tartışıp, bakımın plân ve programlanmasında kullanılmak üzere geliştirilmiş bir simülasyon modelinin yapısını açıklayacağız.

2. BAKIMIN ÖNEMİ VE GEREĞİ :

Mekanize üretim sistemlerinin kantitatif analizinde bizi ilgilendiren, çoğunlukla yıllık işletme maliyetlerini minimize edecek operasyon şeklini belirlemektir. Optimum operasyon şeklini arayan hemen hemen her analitik yaklaşım, sistemin faaliyetine beklenmedik bir kesilmeye uğramadan devam edeceğini varsayar. Böyle bir varsayım olsa olsa gerçeğin yaklaşık bir biçimde ele alındığını ifade eder.

Bir sistem niyet edilmiş amacından iki şekilde sapabilir yani bozulabilir. Birincisinde, sistem faaliyini tamamen kaybeder. İkinci tip bozulmadan ise, sistem işlemeğe devam eder fakat fonksiyonu istenilen bir şekilde değildir. Her iki halde de sistemin, tekrar amaca uygun faaliyet göstermesini sağlamak yani sistemin bozuk elemanını tamir etmek gerekir.

Bir sistem, bozulma oranı ne kadar düşük, diğer bir deyişle ne kadar güvenilir olursa olsun, yüzde yüz güvenilir olmadıkça sonunda mutlaka bozulacaktır. Dolayısıyla sistem bozulmadan önce, bozul-

mayı geciktirici «koruyucu bakım», bozulduktan sonra da «düzeltici bakım» veya «tamir» kaçınılmazdır.

Endüstriyel gelişmeye paralel olarak işletmelerin büyümesi, arıza maliyetlerinin artması ve emniyetli bir üretim yapma konusunda daha titiz davranma zorunluğu ile son yıllarda bakım işlerinin önemi daha iyi anlaşılmıştır.

Bakım konusu İngiltere'de II. Dünya savaşından sonra ciddiye alınmaya başlanmıştır. Ancak, 1957 yılında bu konuyla ilgilenen bir teknik dergi çıkmış, 1961 yılında da ilk olarak yalnız bakım konusunun işlendiği ülke çağında bir konferans verilmiştir. A.B.D. de bakımın öneminin üst kademe yöneticilerince anlaşılması 1945-50 yılları arasına rastlar. 1968 de, ortak büyüklükteki fabrikalar açısından Amerika Birleşik Devletlerinin, büyük fabrikalar açısından ise İngilizlerin bakım konusunda daha üstün olduklarını görmekteyiz. Endüstrileşmiş komünist ülkelerde de bakım, 1960 lardan sonra büyük ilgi görmeye başlamıştır. Demir perde gerisi ülkelerde, liberal ekonomiye sahip ülkelerdekine aksine olarak, bakımın üniversitece bir hayli önemsendiğini görüyoruz. 1970 lerde Demir Perde Gerisi Ülkelerinden ikisinde, bakım yönetimi konusunda Doktora kursları açılmıştır. Kurslara katılabilmek için, mühendislik dalında lisans üstü eğitim görmüş ve iki yıllık endüstri tecrübesine sahip olmak gereklidir. İki yıllık eğitimden sonra «Bakım Mühendisliği Uzmanı» ünvanı alınmaktadır. 1966 da Leipzig'deki bakım konferansına ait tebliğlerin sadece bir tanesi uygulayıcı bakım mühendisi tarafından, diğer hepsi teknik üniversite öğretim üyelerince verilmiştir. Halbuki 1968 deki (İngiliz) Bakım Mühendisliği Konferansında üniversiteden tek kişi «Bakımda Yöneylem Araştırması» tebliği ile profesör D. S. White'dır.

Ülkemizde ise 18-23 Ekim 1971 tarihleri arasında Ankara'da düzenlenen «Bakım ve Tamir Sorunları» sempozyumuna üniversiteden hiçbir tebliğ sunulmamıştır. Bir çok uzmanların fikrine, gelişmekte olan ülkeler yeni fabrikalara büyük yatırımlar yapmak yerine, az bir yatırımla mevcut fabrikaların verimliliğini arttırmak suretiyle çok daha iyi sonuçlar elde edebilirler. Verimliliği etkileyen en önemli faktörlerden biri ise makinelerin güvenilirlik ve ekonomik ömürlerini yükseltecek bakım sorununa gereğince önem verilmesidir.

3. BAKIMIN AMAÇ VE TIPLERİ:

Bakım amaçlarını dört grupta toplayabiliriz.

- a) Makinaların yararlı ömrünü uzatmak.
- b) Sistemin gerçek güvenilirliğini teorik güvenilirliğine yaklaştırmak.
- c) Personelin emniyetini sağlamak.
- d) Sistemin üretime servis etmekten vazgeçtiği süreyi minimize etmek.

Sistemin güvenilirliği, bozulmadan verimli olarak çalıştığı ortalama süreyi ifade etmektedir. Güvenilirlik derecesi arttıkça makina daha uzun bir süre üretimde kullanılabilir.

Sistemin üretime servis etmekten vazgeçtiği süre, makinanın tamir edilmesi için gereken süre ve, tamirden önce ve sonraki hazırlık süresini kapsar.

Bir sistemin güvenilirliğinin yüksek olması tek başına geçerli değildir. Güvenilir olduğu halde bozulduğunda tamir için çok uzun bir zamana ihtiyaç gösteren bir sistem, amaca uygun bir sistem değildir.

Bakımın yukarıda belirttiğimiz dört amacına uygun olarak, bir sisteme uygulanan bakımı üç sınıfa ayırabiliriz. Bunların ilk ikisi yukarıdaki paragrafta da belirttiğimiz gibi bozulmayı geciktirici, sistemin gerçek güvenilirliğini teorik güvenilirliğine yaklaştıran, makinaların yararlı ömrünü uzatıcı, «koruyucu bakım» ve üretime istenilen servisi yapmayan makina elemanını tekrar eski durumuna getiren «düzeltici bakım» veya «tamir» dir. Bunların dışında bir de geleceğin ihtiyaçları gözönünde bulundurularak yapılan bir bakım şekli vardır ki biz buna «kestirici veya tahmine dayanan bakım» diyoruz.

Koruyucu bakım, teşebbüs içinde makina ve tesislerin sistematik kontrolünü, temizlenmesini ve gerekli hizmetlerin yapılmasını; dolayısıyla ileride arızalara, pahalı tamir ve değiştirme zorunluluklarına ve kazalara neden olabilecek bakım ihtiyaçlarını zamanında saptayıp bildirme suretiyle gerekli tedbirlerin alınmasını öngörür.

Koruyucu bakımın kapsamına :

- . Denetleme
- . Temizlik
- . Yağlama ve
- . Durum inceleme yöntemleri girer.

Etkili bir koruyucu bakım programının düzenlenmesinde alınması gereken tedbirler; ön planlamayı, sistemle ilgili tamir kayıtlarının tutulmasını, iş talep ve siparişlerinin kaydını, denetleme ve kontrolü kapsar. Bu alanda kart sistemleri ve son zamanlarda da komputerler kullanılmaktadır. Denetleme durumu ve bekleyen iş raporları, komputerlerde kolaylıkla işlenebilmekte ve yönetim kademesinin elinde sağlam araçlar teşkil etmektedir.

Düzeltilici bakım, diğer bir deyişle tamir, gerekli bakım işlemlerinin ancak bir bölümü sayılabilir. Makinaları gerektiğinde en kısa sürede tamir edecek, ayarlayacak yetenekli teknisyenlerin bulunması önemlidir. Tamir işlemi sırasında gereken dikkat gösterilmediği takdirde makinaların beklenen performansı göstermesi mümkün olmayacak, ömürleri kısılacak ve daha sık duracaklardır. Tamir personeli, çeşitli makinaların tolerans sınırları, uygun montaj demontaj ve ayarlama yöntemleri hakkında, bilgi ve tecrübeye sahip olmalıdırlar. Tamir personelinin emrine gerekli özel makina ve aletler verilmelidir. Sadece zekâ, sağduyu ve bir miktar bilgiye sahip ustalar modern makinaları tamir etme açısından kalifiye sayılmazlar. Öte yandan hâlâ bir çok yöneticiler ve bakım konusunda sorumlu kişiler; iki usta, bir düzine çırak, bir iki alet ve yağ kabının yeterli olduğu düşüncesindedirler ve bu ekibe, üretime uygun olmadığı için boş bulunan, fabrikanın arkasında bir baraka ayrılmaktadır.

Yukarda da belirtildiği gibi tamir, bakım işlemlerinin ancak bir bölümünü kapsar. Yöneticiler, arızaları (özellikle ağır teçhizatla) çok önceden tahmin edebilmelidirler. Arızanın meydana gelmesi beklendiği takdirde, fabrika buna hazırlıklı olacak ve üretim zaman planlaması buna göre ayarlanacak, gerekli aksam önceden sipariş edildiğinden emre hazır bulunacaktır. Bakım ihtiyacının önceden kestirilmesi ile; ileride gerekli olacak yedek parçaların, özellikle sağlanması uzun zaman alan pahalı olanların gerektiğinde değiştirilmesiyle, aşırı stoklara yer verilmemiş olacaktır.

Bu amaçlara erişilmesi için «tahmine dayanan bakım» a başvurulmaktadır. Örneğin, makinalardaki fiziki değişimler, ses ve titreşimleri ölçen özel âletler aracılığı ile kestirilmektedir. Makina yeniyken çıkardığı ses ve titreşimler kaydedilir ve periyodik olarak meydana gelen değişimler ölçülür. Bu, pahalı aksamın gerektiğinden önce depolanmasını önler. Çatlakların saptanması yöntemi de, bu bakım sisteminde uygulanır.

Tahmine dayanan bakımın plânlanmasında modern yönetsel tekniklerden bir hayli yararlanılmaktadır. Aşağıdaki satırlarda bu tekniklerden biri olan simülasyon yönteminden, yararlanılarak kurulmuş bir bakım plân ve programlama modelini açıklamaya çalışacağız.

4. BAKIMIN PLÂN VE PROGRAMLANMASINDA BİR SİMÜLASYON YAKLAŞIMI :

4.1. Modelin Amaçları:

Modelin amaçlarını üç grupta tophyabiliriz.

a) Bakım performansının tam olarak yerine getirilebilmesi için gerekli bakım ekibi büyüklüğü ile ilgili istatistikleri hesaplamak ;

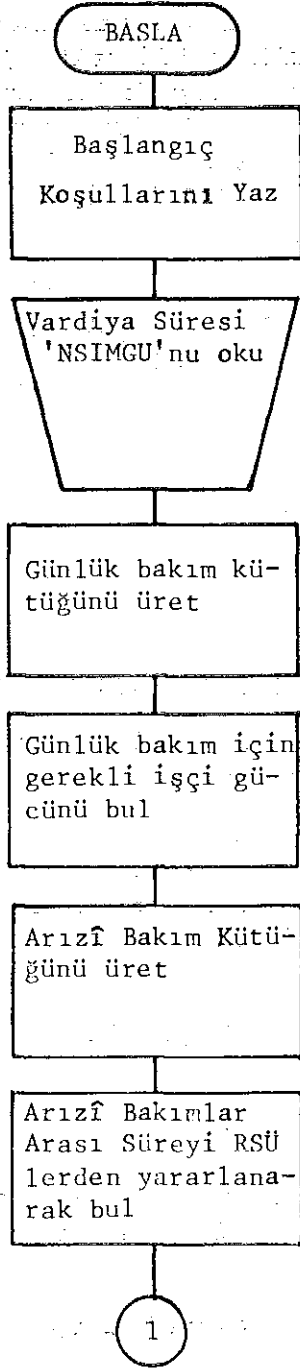
b) Yukarda hesaplanmış olan ortalama bakım ekibi veya yönetimin uygun göreceği herhangi bir bakım ekibi büyüklüğünden hareketle sistemin performansını bir zaman boyutu içinde incelemek ;

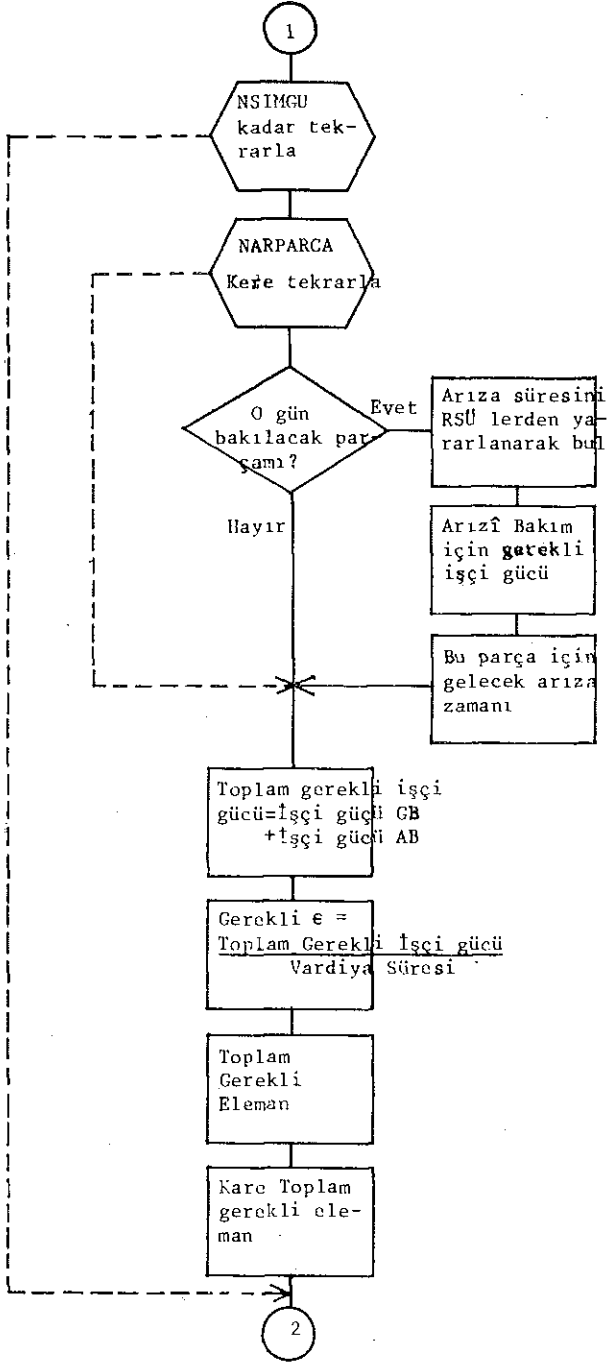
c) Herhangi bir t anında önceliği o_i olan ve yapılabilmesi için n_i eleman ve t_i birimlik zaman isteyen işler için bakım programını saptayan bir model geliştirmek.

4.2. Modelin Problemi Ele Alış Şekli :

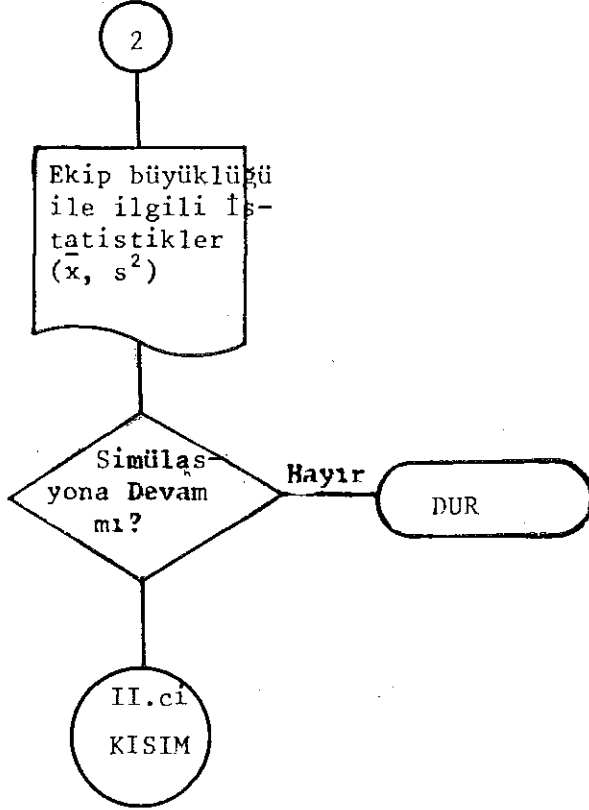
Yukarda belirtilmiş bulunan üç amaca uygun olarak söz konusu bakım plânlama ve kontrol simülasyon modeli de üç kısımdan meydana gelmektedir.

Bu üç kısım izlenen sayfalarda blog diyagramı seviyesinde açıklanmaktadır.

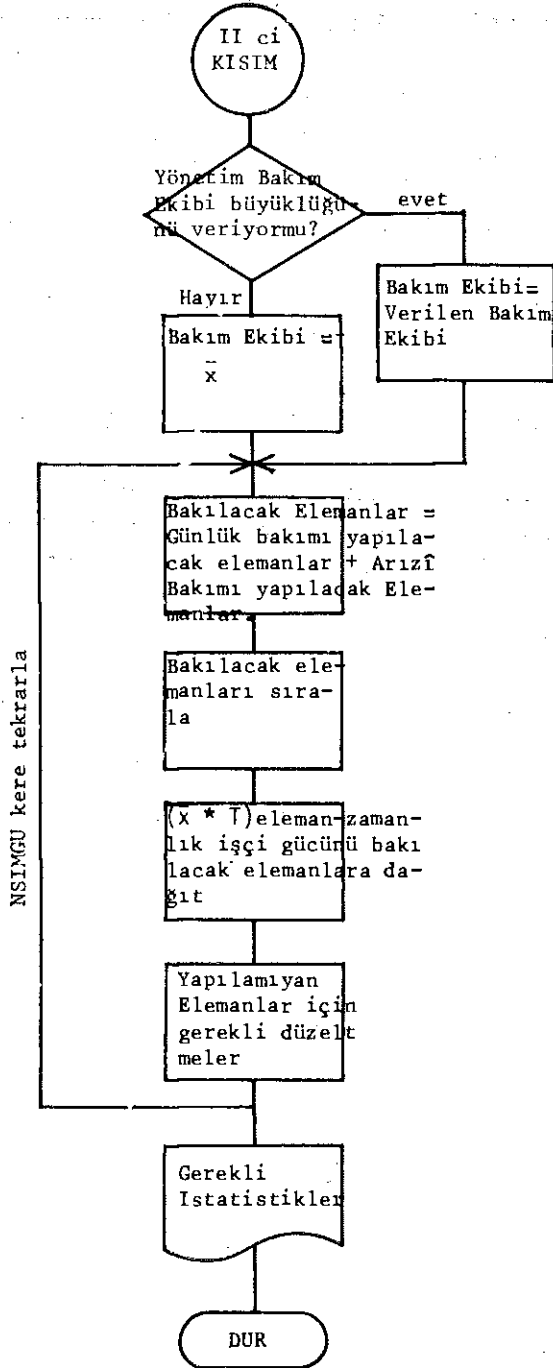




Blok diyagramı etüd edildiğinde görülebileceği gibi, birinci kısım, günlük rutin (plânlanmış) bakım ve arızı olarak çıkabilecek bakım için gerekli iş gücünü hesaplayarak bir gün için gerekli bakım ekibi büyüklüğünü saptamakta ve model üzerinde bu deneyi n gün için tekrarlayarak ortalama bakım ekibi büyüklüğünü ve bakım ekibi büyüklüğü ile ilgili diğer istatistikleri hesaplamaktadır.



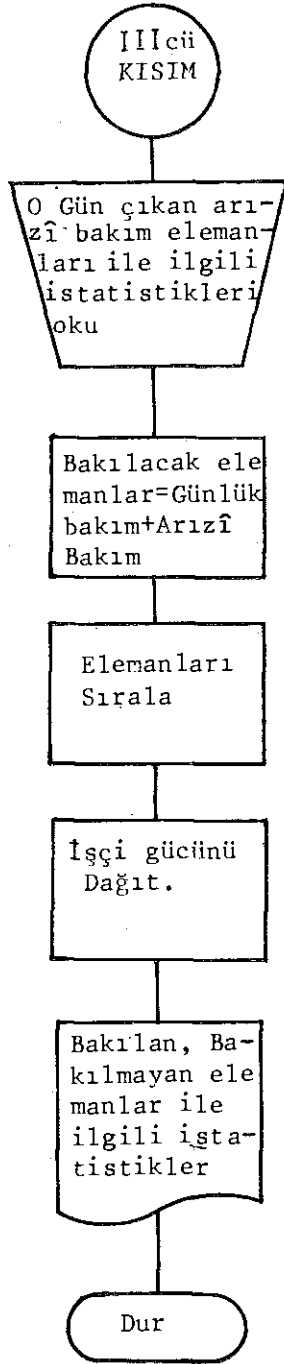
İkinci kısmı, birinci kısımda hesaplanmış bulunan ortalama bakım ekibi veya yönetimin uygun göreceği herhangi bir bakım ekibi büyüklüğünden hareketle bakım performansını bir zaman boyutu içinde incelemektedir. Herhangi bir anda; günlük rutin bakım, o gün çıkan plânlanmamış arızı bakım ve daha önceden ertelenmiş bulunan bakımdan oluşan günlük bakım yükü, elde mevcut elemanların boş kalacakları süreyi minimize edecek şekilde, modelin üçüncü kısmında açıklanan alt modelden yararlanarak, bakım ekibi arasın-



da dağıtılmaktadır. Dağıtım sonucu bakım yapılamayan elemanlar bir ertesi güne ertelenmekte bu elemanların vasıfları ile ilgili değerlerde değişiklikler yapılmakta, bakımı yapılan elemanlar için ise istenildiği takdirde bakımın ne zaman başlayıp kaç kişi ile ne kadar sürede tamamlanılacağı verilmektedir. Ayrıca bakım ekibine ait her bir elemanın aylak geçen sürelerin saatlere göre dağılımı, ertelenen işlerin hangi işler olup kaç gün ertelendiği de bu kısmın istatistikleri arasındadır. Model, oldukça esnek yapıdadır. Örneğin, istenirse yukarıda saymış olduğumuz istatistiklerin dışında istatistikler elde edecek şekilde geliştirilebilir. Aşağıda bu kısım blok diyagram ile açıklanmaktadır.

İkinci kısımda, bakım ekibinin bakım yükünü optimal dağıtımında kullanılan üçüncü kısım; herhangi bir anda önceliği ϕ_i olan ve bakılabilmesi için n_i elemanın t_i birimlik zamanını gerektiren k işe, n büyüklüğündeki (n kişiden oluşan) bakım ekibinin dağıtımını sonucu, bakımı yapılabilen, yapılamayan işlerin listesini ve yapılabilen işler için bakım programını saptamakta da kullanılabilir.

Aşağıda bu kısmın blok diyagramını görmekteyiz.



K A Y N A K L A R

1. Bodnarchuk, A., Jeannist, P.J., A Maintenance Simulation for Complex Assemblies, Tenth Annual CORS Conference, Toronto, Mayıs 1968.
 2. Clements, Manuei of Maintenance Engineering Hand book, Vol 1; Maintenance Management Corrosion Prevention, Bus. Pub. Ltd., London 1967.
 3. Fawzi, M.I., Bakım: Amaçları, Önemi, Etkileri; Bakım ve Tamir Sorunları Sempozyumu, Ankara, 1972.
 4. Fischer, D., Maintenance Operation Simulation, Digital Simulation in Operational Research, The English Universities Press Ltd.
 5. Günger, G., Ulusal Düzezyde ve İşletme Düzeyinde Uygun Bakım Politikalarının Geliştirilmesi, Bakım ve Tamir Sorunları Sempozyum, Ankara, 1972.
 6. Karpak, B., Mekanize Üretim Sistemlerinde Öncelikli Bakım Süreçleri Performansının Ekip Büyüklüğüne Göre Bir Zaman Boyutu İçinde İncelenmesi ve Bakım Plân Saptanmasında Yeni Bir Yöntem Önerisi.
 7. Kotan, K., Bakım Plânlaması, Bakım ve Tamir oSruları Sempozyumu, Ankara, 1972.
 8. Parkes, D., Maintenance: can it be an exact science?, Operational Research in Maintenance, Symposium, England, 1968.
 9. Schmidt, J.W., Taylor, R.E., Simulation and Analysis of Industrial Systems, Richard D. Irwin, 1970.
 10. White, D.J., Operational Research in Maintenance, Operational Research in Maintenance Symposium, England, 1968.
-