

İsparta İli Elektrik Arıza Tamir Bakım Biriminde Simülasyon Destekli Personel Planlama ve Organizasyon Yapılandırma Araştırması

Halil İbrahim KORUCA*, Erdal AYDEMİR, Arzu OKTAY, Neslihan UĞURLU
Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü/ İSPARTA
Alınış Tarihi:04.08.2011, Kabul Tarihi:14.11.2011

Özet: Tamir bakım birimlerinde bekleme sürelerinin en aza düşürülmesi için süreç ve personel planlamanın gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Karmaşık ve birbiriyle bağlantılı sistemlerde arıza tüm sistemin durmasına neden olabilir. Arızaların kısa sürede giderilmesi, maliyetlerin düşürülmesi ve hizmet kalitesinin ve sürekliliğinin sağlanması için tamir bakım süresinin ve kaynakların verimli kullanılması gerekmektedir. Servis sistemlerinde müşteri odaklılık, doğrudan etkileşim ve doğru personel planlaması, zamanında hizmet sunumu ve kalitesi müşteri memnuniyetini üst seviyeye taşıyabilmektedir. Müşteri memnuniyetini olumsuz etkileyen uzun bekleme süreleri hizmet kalitesini düşürmekte, süreç iyileştirme ve organizasyon planlaması çalışmalarını zorunlu hale getirmektedir.

Bu çalışmada, Isparta ili Elektrik Arıza Birimi'ne ait arıza tamir süreci, Arena 10.0 simülasyon programı yardımıyla başlangıç modeli oluşturulmuştur. Şehir merkezinden telefon ile ulaştırılan günlük bildirilen arızalar, Elektrik Arıza Birimi tamir bakım ekipleri tarafından giderilmektedir. Elektrik arızaları arıza tiplerine göre sınıflandırılmış, ve tamir bakım ve arızalara ulaşım süreleri ölçülerek dağılımları belirlenmiştir. Elde edilen gerçek verilerden bir aylık simülasyon koşumu gerçekleştirilmiştir. Bildirilen arızaların kuyrukta bekleme süresini azaltmak, tamir edilen arıza sayısını ve personel kullanım oranlarını arttırmak çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Başlangıç modelinde gözlenen olumsuzlukların giderilmesine yönelik alternatif çalışma sistem senaryoları geliştirilmiştir. Geliştirilen senaryolarda tamir bakım ekiplerinin performansları simülasyon sonuçlarına göre karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elektrik arıza, Tamir bakım, Servis sistemleri, Simülasyon

A Research on Simulation-based Personnel Planning and Organizational Restructure in Electricity Maintenance Unit at City of Isparta

Abstract: In order to have minimum waiting times in repair and maintenance units process and staff planning requirement gets important. Breakdown could cause system to be stopped in complex and connected systems. Efficient use of resources is a requirement for minimum repair and maintenance times, minimum costs and quality and permanence of service. Customer-oriented, direct interaction and right personnel planning, service delivery on time and service quality move customer satisfaction to high levels in service systems. Longer waiting times that have negative effect on customer satisfaction lower quality of service make process improvement and organization planning mandatory.

In this study, breakdown maintenance process of Electricity Maintenance Unit of Isparta has been modelled with simulation software Arena 10.0. Daily breakdowns by using phone calls are reported to the maintenance staff and repaired. Breakdowns are classified and according to breakdown types maintenance times and reach times to breakdowns are calculated, then determined their statistical distribution. System has been simulated for a month with obtained real data. The aim of study is to minimize queue waiting times and maximize number of repaired breakdowns and staff utilization rate. Alternative system scenarios have been developed for eliminating negative factors. Performance of staff has been compared to simulation results.

Keywords: Electricity Breakdown, Repair and Maintenance, Service Systems, Simulation

* halilkoruca@sdu.edu.tr

Giriş

Elektrik dağıtım ağının coğrafi yapısı ve müşteri sayısı bakımından oldukça genişlediği günümüzde, elektriğin kesintisiz iletimi, düşük maliyetlerle sunumunun yanı sıra kalitesinin ve sürekliliğinin korunması müşteri memnuniyetini arttırmaktadır. Zaman zaman ortaya çıkan arızalar sürekliliğinin korunmasına engel olmakla birlikte bunların kısa sürede giderilmesi gerekmektedir. Bunun için uygun ekiplerin bulundurulması ve uygun çalışma zamanlarının belirlenmesi ve arızaların kısa sürede giderilme ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Müşteri memnuniyetinin en üst seviyede olması beklenirken personel maliyetlerinin de en düşük seviyede tutulması birim elektrik maliyetini etkilemektedir.

Arıza bakım sisteminin doğru düzenlenmesi müşteri taleplerinin karşılanmasında tamir bakım ekiplerinin niteliği ve sayısı ön plana çıkmaktadır. Müşterinin talebine cevap veremeyecek, yetersiz bir personel kadrosuyla yeterli hizmet sunumu mümkün değildir. Ancak süreç ve uygun personel organizasyon yapılandırması sonucunda kaliteli hizmet sunumu sağlanabilir. Buna bağlı olarak da kabul edilebilir bekleme süreleri, kısa sürede giderilen arızalar ve tekrarlamayan tamir işlemlerinde müşteri memnuniyetinden söz edilebilir. İşgücü planlama/personel organizasyon yapılandırma sürecinde problemin zorluk derecesinin artmasıyla birlikte uygulamada kullanılan farklı karar destek ve yönetim sistemlerinin yetersiz kalmakta ve simülasyon destekli çözümlere ihtiyaç artmaktadır (Koruca, 2010).

Simülasyon yöntemi üretim sistemlerinde olduğu gibi servis sistemlerinde de yaygın olarak uygulanmaktadır. Simülasyon yardımıyla mevcut ve alternatif süreçlerin modellenmesi ve çeşitli performans parametrelerinin ölçümü gerçekleştirilebilmekte ve araştırmada kullanılacak verilerin hazır bulundurulmasıyla sistem sınırlarının belirlenmesi ve modelin doğru oluşturulmasıyla simülasyon sonuçlarına göre sistemlerin değerlendirilmesi mümkün hale gelmektedir (Koruca vd., 2010a).

Bu çalışmada, Isparta ili Elektrik Arıza Birimi'ne ait mevcut arıza tamir sürecinin, Arena simülasyon programı yardımıyla mevcut durum modeli oluşturulmuştur. Müşterilerin bildirimlerine göre arızalar sınıflandırılmış ve arıza tiplerine göre tamir bakım süreleri ölçülmüştür. Mevcut durumda gözlenen olumsuzlukların giderilmesine yönelik alternatif çalışma sistemi senaryoları geliştirilmiştir. Geliştirilen senaryolar da simüle edilerek tamir bakım ekiplerinin performansları karşılaştırılmıştır.

Literatür Araştırması

Simülasyon yöntemi, üretim sistemlerinde sistem performansının ölçümü amacıyla yoğun olarak kullanılmaktadır. Simülasyon sonucunda iyileştirme çalışmaları, yeniden tasarım ve tamir bakım

planlamasının etkileri görülebilmektedir. Bir otomobil parça üretim sisteminde, sistem yeteneğinin analizi ve sürecin iyileştirilmesi amacıyla simülasyon yöntemi kullanılarak, optimize edilmiş bakım organizasyon ve süreç tasarımı gerçekleştirilmiştir. Tasarım sonucunda tüm süreç performansları değerlendirilmiş ve optimal senaryo elde edilmiş olup en uygun bakım senaryosu uygulaması gerçekleştirilmiştir (Ali vd., 2008).

Altuger ve Chassapis (2009) gerçekleştirdikleri çalışmada, çok ölçütlü karar verme probleminin çözümünde ekmek paketleme hattı için önleyici bakım çizelgeleme tekniğinin seçimi incelenmiş ve kaynak kullanım oranları ve hattın performansı simülasyon destekli değerlendirilmiştir.

Üretim sistemleri dışında bir servis sisteminde, tamir bakım sürecinin analizi simülasyon yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Watson vd. (1998) tarafından çağrı merkezine gelen arıza bildirimlerinin alınmasından tamir sürecinin sonuna kadar arızanın giderilmesi süreci modellenmiştir. Bu süreç için en uygun personel yapısının oluşturulmasına ve planlanmasına yönelik öneriler getirilmiştir. Sistem Arena simülasyon programı ile modellenmiş ve ekip yapısı, ekip büyüklüğü, çağrı ulaşım süresi, arızaya ulaşma süresi, tamir süresi gibi sistem parametreleri analiz edilmiştir. Mevcut durumda küçük ekiplerle çalışılırken simülasyon uygulaması ile daha büyük ekiplerle çalışmanın daha verimli olduğu anlaşılmıştır.

Mjema (2002) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, tamir bakım ünitesinin personel organizasyonu ele alınmış ve personel kapasite ihtiyacının belirlenmesinde personel kullanım oranlarını etkileyen faktörler araştırılmıştır. Simülasyon destekli bir sistem analizi yapılarak arıza tiplerine göre sınıflandırılan personelin birimler arasında geçişleri ve ortak kullanımlarının etkileri karşılaştırılmıştır. Sistem kapasitesinin en verimli şekilde kullanımı için en uygun personel sayısını tespit etmek, tamir bakım ünitesi için personel kapasite gereksiniminin belirlenmesinde hangi faktörün daha önemli olduğunu belirlemek ve bir şirket için iş yükü profili değerlendirilerek en uygun personel yapısının planlaması hedeflenmiştir.

Franzese ve Pinheiro (2006) çalışmalarında, enerji dağıtım şirketinde uygulaması yapılan bir simülasyon destekli araştırmada, personel atama problemi incelenmiştir. Enerji dağıtım ağının geniş olması nedeniyle herhangi bir arıza durumunda en kısa sürede giderilmesi amacıyla personelin arızaya yakın bölgede konumlandırılması üzerine bir araştırma yapmışlardır.

Koruca vd. (2010b) çalışmalarında bir telekomünikasyon servis sisteminde bakım personeli atama problemini ele almışlardır. Telekomünikasyon bakım süreci Arena simülasyon programıyla modellenmiştir. Sistem için alternatif personel çalışma düzeni modelleri oluşturularak

karşılaştırılmış ve personel organizasyonu için öneriler getirilmiştir.

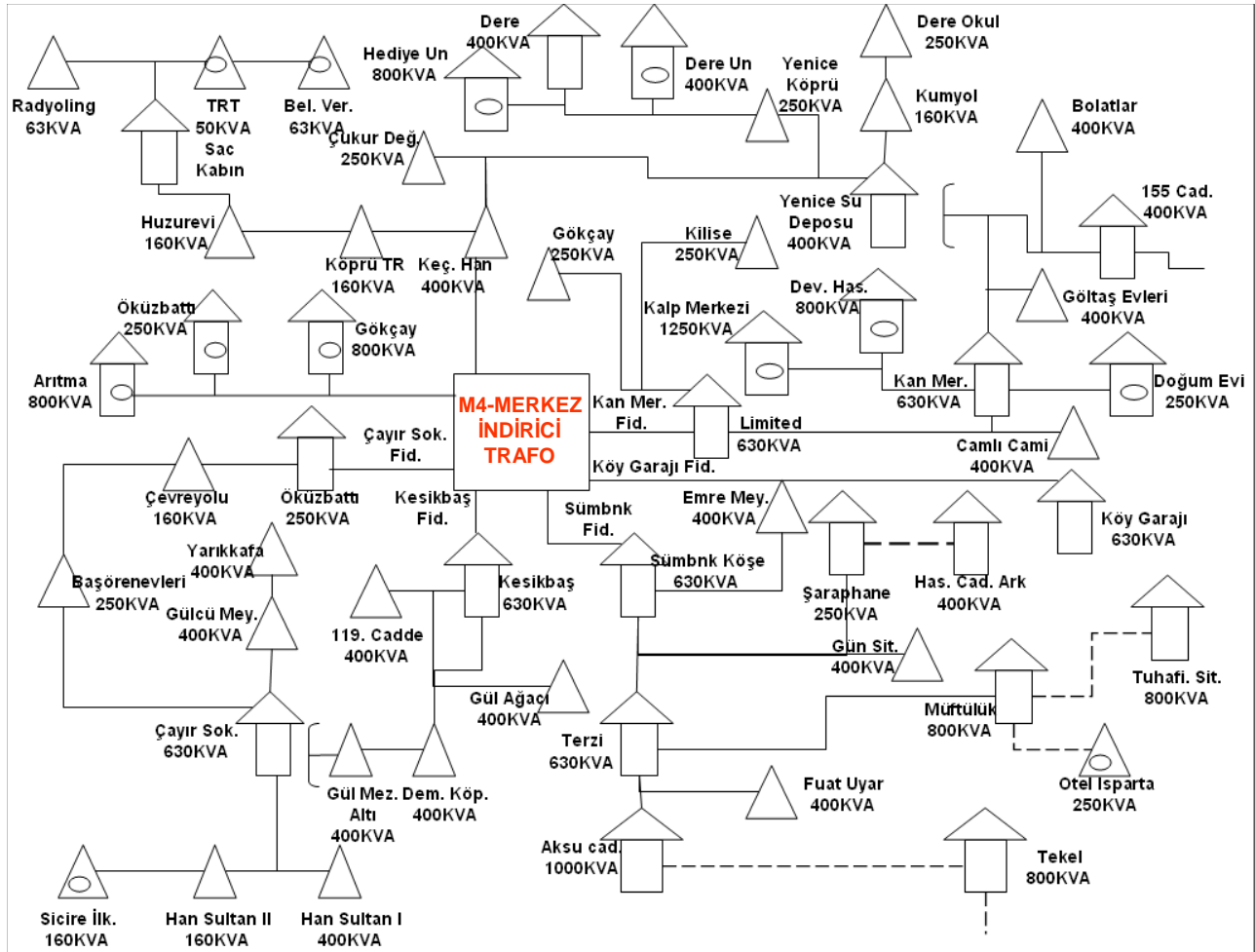
İşgücü gereksinim planlama problemlerinin çözümünde analitik yaklaşımların yetersiz kaldığı noktada simülasyon yöntemi çözüme ulaşmada etkin sonuçlar sunmaktadır. Simülasyon modelleme ile bakım personeli işgücü planlamasının yapıldığı Al-Zubaidi ve Christer (1997)'in çalışmalarında ECSLPLUS programlama diliyle geliştirilmiş simülasyon modelleri bunun açık bir örneği olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmada bir hastaneye ait bakım birimine bildirilen elektrik, mekanik vb. arızaların tamiri sürecinde bakım personelinin verimli çalışması için alternatif simülasyon modelleri geliştirilmiştir.

Gerek üretim gerekse servis sistemlerinde insan kaynağının çok pahalı ancak bir o kadar da esnek olduğu bilinmektedir. İnsan kaynağının etkin kullanımı uzun vadede rekabetin sürdürülebilirliği için önemli bir başarı faktörüdür. Geliştirilen personel odaklı simülasyon programı ESPE ile personel maliyetlerinin minimize

edilmesi ve toplam lojistik başarının maksimize edilmesine yönelik çalışanların esnek çalışma saatlerine uygun olarak işlere atanması gerçekleştirilmiştir (Zülch vd., 2004).

Elektrik Arıza Biriminin Simülasyon Destekli Analizi

Bu çalışmada, Isparta İli Elektrik Arıza Birimi ele alınmıştır. Isparta Trafo Merkezinden ve Kuleönü Trafo Merkezinden 15400 KVA - 34500 KVA arasındaki elektrik, şehir merkezlerindeki indirici trafolarla iletilmektedir. M-4 Merkez İndiriciye gelen elektrik 10000 KVA düzeyine düşürülerek mahallelerde bulunan dağıtım trafolarına iletilmekte ve oradan da evlere ulaştırılmaktadır. Merkez indirici trafonun yerleşim yeri Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Isparta Merkez İndirici Trafo Yerleşim ve Dağıtım Planı

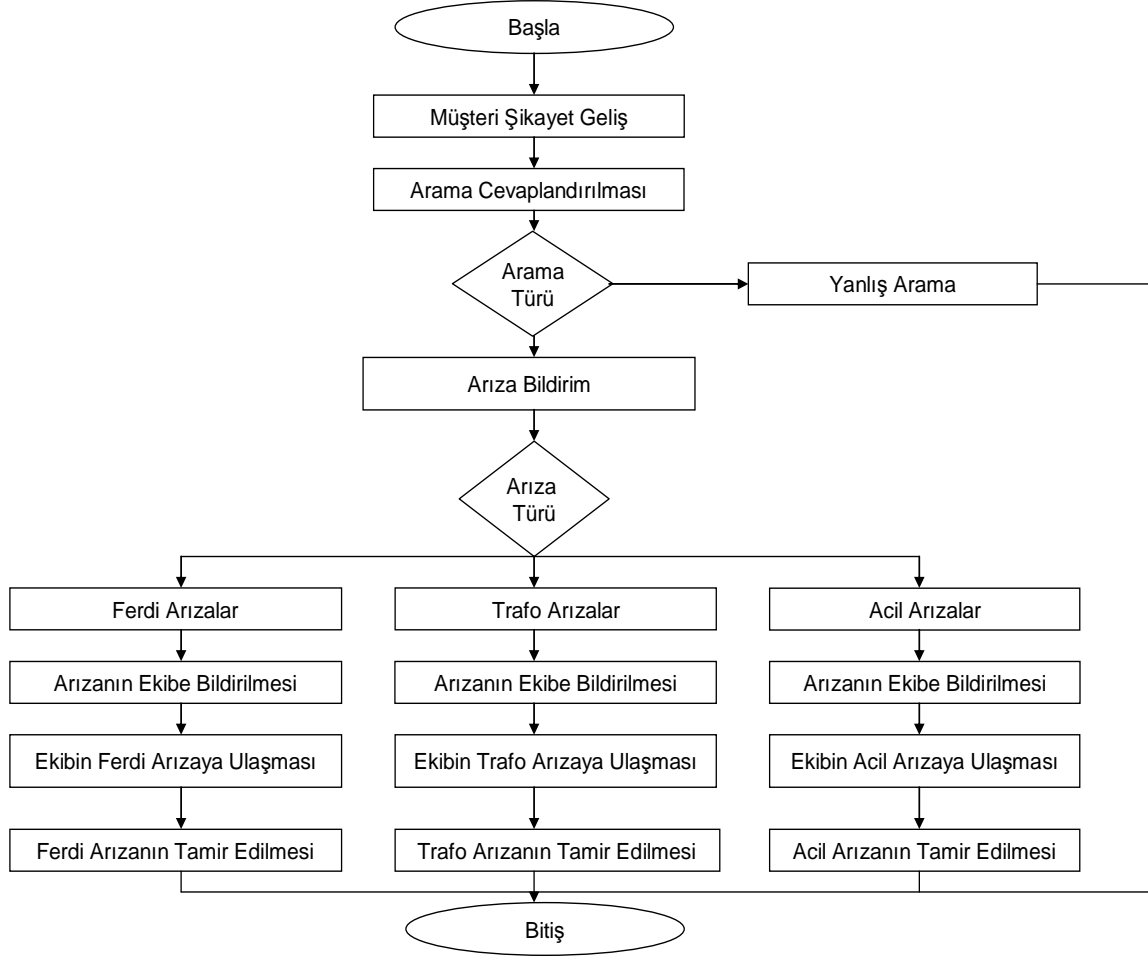
Isparta Elektrik Arıza Birimi Personeli günde üç vardiya olmak üzere 24 saat aralıksız çalışmaktadır. Mevcut durumda birimde günde 6 ekip görev yapmakta ve her ekip 2 arıza bakımından oluşmaktadır. Birinci vardiyada (08:00-16:00) üç ekip, ikinci vardiyada (16:00-00:00) iki

ekip ve üçüncü vardiyada (00:00-08:00) bir ekip çalışmaktadır. Sisteme gelen arızalar türüne göre, trafo arızaları, ferdi arızalar ve acil arızalar olmak üzere sınıflandırılmaktadır.

- **Ferdi Arızalar:** Evlerden gelen bireysel şikâyetler,
- **Trafo Arızaları:** Mahallelerde bulunan trafolarla meydana gelen arızalar, hat arızaları ve tel kopma gibi şikâyetler,
- **Acil Arızalar:** Hastanelerde, fabrikalarda vb. yerlerde bildirilen şikâyetlerden oluşmaktadır.

Önem derecelerine işleme alınan arızalar sırasıyla acil arızalar, trafo ve ferdi arızalar şeklinde önceliğe sahiptir. Isparta Elektrik Arıza Birimine günlük en az 25 adet arıza bildirilmektedir. Ferdi arızalar %67'lik kısmını

oluştururken, %18'lik kısmını trafo arızaları ve %15'lik kısmını da acil arızalar oluşturmaktadır. Arıza bildirimleri en çok 08:00-09:00 ile 17:00-21:00 saatleri arasında gelmektedir. Bunun nedeni ise genellikle insanların bu saatlerde evlerinde bulunmasından kaynaklanmaktadır. Bazı günler acil veya trafo arıza bildirimleri olmamaktadır. Gelen bildirimlerin %2'lik kısmı ise yanlış aramalardan oluşmaktadır. Birime arıza bildirildiğinde sekreter tarafından arızanın türüne karar verilir ve arızanın türüne göre ilgili ekibe bildirilir. Arızaların tamir süresi arızanın durumuna göre değişmektedir. Şekil 2'de sisteme ait akış planı görülmektedir.



Şekil 2. Isparta İli Elektrik Arıza Servis Biriminin İş Akış Şeması

Mevcut durum ve senaryolar Arena 10.0 simülasyon programı yardımıyla modellenmiştir. Darboğaz oluşan noktalar tespit edilerek, sistemde kuyrukta bekleyen bildirim sayısını en aza indirmek, giderilen arıza sayısını artırmak ve personel kapasite kullanım oranlarını dengelemek ve arttırmak amacı ile alternatif modeller geliştirilmiştir.

Mevcut durumda sistemde her ekip iki kişiden oluşmakta ve sistemde toplam 6 ekip (12 kişi) çalışmaktadır. Alternatif 1 (A1) modelinde ferdi ve acil arızalarla ilgilenen ekipteki personel sayısı 1'e düşürülerek toplam

10 ekip oluşturulmuş ve sistemde çalışan personel sayısı değiştirilmemiştir. Alternatif 2 (A2) modelinde trafo ve acil arızalarla ilgilenen ekip birleştirilmiş ve ferdi arızalarla ilgilenen ekipte 1 kişi çalışmaktadır. Sistemde toplam 6 ekip bulunmakta ve çalışan personel sayısı 9'a düşürülmüştür. Alternatif 3 (A3) modelinde sistemde çalışan kişi sayısı değiştirilmeden şehirde ekiplerin konuşlandığı merkez sayısı ikiye çıkarılmıştır ve iki kişiden oluşan bir ekip her türlü arızaya bakabilecek şekilde nitelikleri artırılmıştır. Ekiplerin arızalara ulaşma ve arıza tamir süreleri Çizelge 1'de verilmiştir.

	MEVCUT DURUM			ALTERNATİF - I			ALTERNATİF - II			ALTERNATİF - III					
										MERKEZ - I			MERKEZ - II		
Vardiya Arıza Türü	Var -1- (08:00-16:00)	Var -2- (16:00-00:00)	Var-3- (00:00-08:00)	Var -1- (08:00-16:00)	Var -2- (16:00-00:00)	Var-3- (00:00-08:00)	Var -1- (08:00-16:00)	Var -2- (16:00-00:00)	Var-3- (00:00-08:00)	Var -1- (08:00-16:00)	Var -2- (16:00-00:00)	Var-3- (00:00-08:00)	Var -1- (08:00-16:00)	Var -2- (16:00-00:00)	Var-3- (00:00-08:00)
FERDİ ARIZA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
TRAFÖ ARIZA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ACİL ARIZA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Şekil 3. Mevcut Durum ve Alternatif Senaryo Modellerin Karşılaştırılması (Personel ve ekip sayıları)

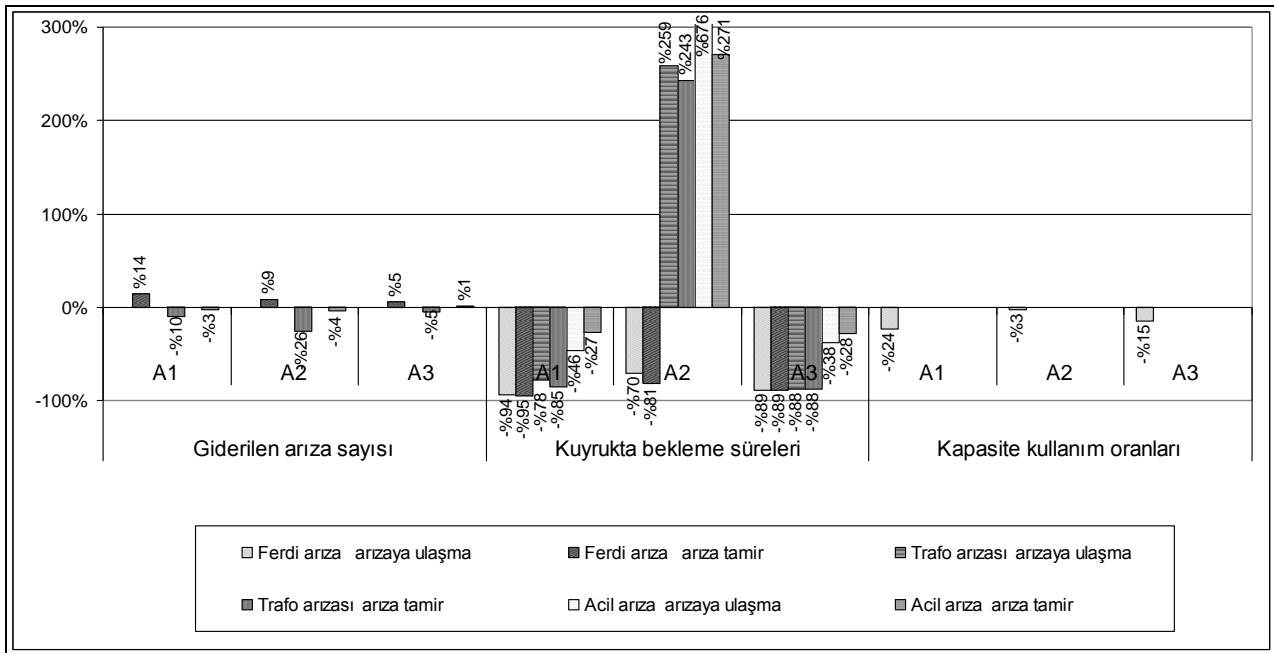
Çizelge 1. İşlemler ve Dağılımları

Süre Dağılımları		
Arıza Türü	Arızaya Ulaşma Süresi	Arıza Tamir Süresi
Ferdi Arıza	TRIA (2.5, 12, 42.5)	TRIA (9, 14.1, 25)
Trafo Arızası	TRIA (6.5, 14, 45.5)	TRIA (18, 40.3, 330)
Acil Arıza	TRIA (4.5, 12, 37.5)	TRIA (10.5, 15.2, 27.5)

Simülasyon Sonuçları

Geliştirilen modeller için bir aylık simülasyon gerçekleştirilmiştir. Mevcut durum 'sıfır' kabul edilerek alternatif modellerin yüzdelik farkları izafi karşılaştırmalı olarak Şekil 4'te verilmiştir.

Alternatifler; giderilen arıza yüzdesi, arızaların kuyrukta bekleme sürelerinin yüzdesi ve personel kapasite kullanım oranlarının yüzdesi sonuçların değerlendirilmesinde dikkate alınmıştır.



Şekil 4. Simülasyon Sonuçlarının Karşılaştırılması

A1’de giderilen arıza sayısında mevcut duruma göre ferdi arızalarda %14 oranında bir artış, trafo arızalarında %10 ve acil arızalarda %3 oranında bir azalma görülmektedir. Kuyrukta bekleme sürelerine göre değerlendirildiğinde ise ferdi arızalarda %94, trafo arızalarında ortalama %78 ve acil arızalarda ortalama %27 oranında bir iyileşme sağlanmıştır. Kapasite kullanım oranı ise %24 oranında azalmıştır.

A2’de giderilen arıza sayısına göre değerlendirildiğinde ferdi arızalarda yaklaşık %9 oranında bir iyileşme sağlanmış, ancak trafo arızalarında %26, ve acil arızalarda %4 oranında bir azalma görülmektedir. Kuyrukta bekleme sürelerine göre değerlendirme yapıldığında ferdi arızalarda ortalama %70 iyileşme sağlanırken, trafo arızalarında bekleme süreleri ortalama %251, acil arızalarda ise ortalama %473 oranında artış gözlenmektedir. Kapasite kullanım oranında ise %3 oranında bir azalma gerçekleşmiştir.

A3’te giderilen ferdi arıza sayısı %5 oranında artış gösterirken trafo arızaları %5 ve acil arızalar %1 oranında azalma görülmektedir. Kuyrukta bekleme süreleri açısından değerlendirildiğinde ferdi ve trafo arızalarında %88 ve acil arızalarda ortalama %34 oranında bir iyileşme sağlanmıştır. Kapasite kullanım oranı %15 oranında azalmıştır.

Alternatifler değerlendirildiğinde Alternatif1 (A1) ve Alternatif3 (A3) sonuçlarının belirtilen performans parametrelerine göre daha uygun ve verimli olduğu görülmektedir. Buna göre daha hızlı hizmet ve müşteri memnuniyeti açısından bu iki alternatif arasında uygulanabilirliğine göre tercih edilebilir.

Sonuç

Bu çalışmada, Isparta İli Elektrik Arıza Birimi’nin arıza tamir bakım süreci simülasyon programı Arena 10.0 yardımıyla modellenerek mevcut durum incelenmiştir. Mevcut durumda gözlemlenen olumsuzluklara karşı alternatif modeller geliştirilerek kuyrukta bekleyen arıza sayılarının azalması, uygun ekip sayısı ile çalışılması, bekleme sürelerinin kısılması, tamir sürelerinin kısılması ve giderilen arıza sayısının artması sağlanmıştır. Sonuç olarak, Elektrik Arıza Tamir Bakım Birimi’nde kısa sürede uygun sayıdaki ekip ve personeller, uygun işlerde çalışılarak kuyruk sayısı ve çevrim süresinde azalma gerçekleştirilmesi mümkündür.

Servis sistemlerinde darboğazlar ve/veya tıkanıklıklarının kolaylıkla görülmesini sağlayan simülasyon yöntemi, kullanım kolaylığı ile kullanıcılar için iyileştirme çalışmalarında bir karar destek sistemi görevi görmektedir.

Kaynaklar

- Ali, A., Chen, X., Yang, Z., Lee, J., Ni, J., 2008. Optimized Maintenance Design for Manufacturing Performance Improvement Using Simulation. Proceedings of the 2008 Winter Simulation Conference, pp. 1811-1819.
- Altuger, G., Chassapis, C., 2009. Multi Criteria Preventive Maintenance Scheduling Through Arena Based Simulation Modeling. Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference, p. 2123-2134.
- Al-Zubaidi, H., Christer, A.H., 1997. Maintenance Manpower Modelling for a Hospital Building Complex. European Journal of Operational Research 99 (1997) 603-618.
- Franzese, L.A.G., Pinheiro, L.E., 2006. Allocating Field Service Teams with Simulation in Energy/Utilities Environment. Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference.
- Koruca, H.İ., 2010. Simülasyon Destekli Vardiya Planlama Modülü Geliştirilmesi. Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 25, No 3, 469-482.
- Koruca, H.İ., Özdemir, G., Aydemir, E., Çayırılı, M., 2010a. Bir Simülasyon Yazılımı için Esnek İş Akış Planı Editörü Geliştirilmesi ve İşlemlerin Gantt Şemasında Çizelgelenmesi. Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 25, No 1, 77-81.
- Koruca, H.İ., Özdemir, G., Aydemir, E., Turan, T., 2010b. Improvement of Process and Staff Utilization in a Maintenance Service by Using Simulation. The 14th ASIM Dedicated Conference on Simulation in Production and Logistics, Integration aspects of simulation: Equipment, Organization and Personnel; Karlsruhe Institute of Technology (formerly University of Karlsruhe), Oct 6-8, 2010, Karlsruhe/ Germany.
- Mjema, E., A., M., 2002. An Analysis of Personnel Capacity Requirement in the Maintenance Department by Using a Simulation Method. Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol.8, No.3, pp. 253-273.
- Watson, E., F., Chawda, P., P., McCharthy, B., Drevna, M., J., Sadowski, R., P., A., 1998. Simulation Metamodel for Response-Time Planning. Decision Sciences, Volume 29 No. 1.
- Zülch, G., Rottinger, S., Vollstedt, T., 2004. A Simulation Approach for Planning and Re-assigning of Personnel in Manufacturing. Int. J. Production Economics 90, 265-277.