

GAZİZOLELİ TRAFO MERKEZLERİ (GIS) ÜZERİNE DENEYİMLER *

OzET : Bu yazı ABD'deki GIS'lerin güvenilirlikleri üzerine yapılan, tüm elektrik enerjisi sektöründeki deneyimler ile son 20 yıl içindeki ilk pilol çalışmalarında gösteren araştırmaları içermektedir. İlk tesis edilen GIS'icrdc oluşan problemler, neticede oluşan yetersiz servis verileri GIS'lerin güvenilirliklerinin daha da iyi araştırılmalarına sebebiyet vermiştir. İlk tesis edilen GIS'lerin dizayn özelliklerinin gözden geçirilmesi suretiyle, GIS'lerle ilgili modern teknolojiye uyum sağlıyım dizayn ve işletme sistemleri sunulmuştur.

Son yılların deneyimlerine bağlı olarak yapılan gözlemlerde, dünyadaki oldukça fazla sayıdaki GIS'ler üzerine yapılan incelemeler neticesinde elde edilen veriler. GIS'lerin güvenilirliklerinin oldukça yüksek olduğunu göstermiştir.

Bu yazıda GIS dizaynındaki karışıklıklar ve Modern GIS'lerin pratik uygulamalardaki avantajları özetlenmiştir.

/ . TANITIM

GIS'lerin tarihsel geçmişine bakıldığı zaman 25 yıldan daha uzun bir süredir servisle oldukları gözlenir. GIS'lerin ilk yıllar devreye girmeleriyle yeni olmalarından dolayı bir takım problemler oluşmalarına rağmen, şu anda nükemmel bir servis performansı göstermektedirler. Bundan dolayı GIS'lerin Enerji piyasasındaki yeri sürekli artmaktadır. Elektrik Enerjisi yatırım şirketlerinin GIS'leri seçmelerindeki en önemli nedenler yüksek güvenilirlik ve düşük ömür maliyetlerine ilave olarak, iletkenlik merkezlerine daha yakın yerlerde kurulabilme olanaklarının bulunmasıdır. Bu yazıda GIS'lerin altyapısı analiz edilip, arıza istatistikleri incelenmiş. Kuzey

A.Erikson. K.G. Pettersson ve AKenicky

Kısaltmalar

GIS(Gas Insulated Substations) :Gaz izoleli trafo merkezleri
AIS(Air Insulated Substation) : Hava izoleli trafo merkezleri
MTBF(Mean Time Between Failures): Arızalar arası ortalama süre
LCC(Life Cycle Cost): Ömür maliyeti
• IEEE Trans. on Pover Pelivery. Vol 10 No. 1 Ocak. 1995

Özet Çeviri: Mehmet AYÖZCAN
Elk.Y.Müh.

Amerika ve diğer ülkeler arasında karşılaştırma yapılmıştır. Geçmişte yapılan GIS'lerle ilgili ana arıza tipleri tartışılıp, Modern GIS'lerin önemi üzerine durulmuştur. Ömür maliyeti kavramı üzerinde durulmuş, GIS'ler ve AIS'ler ömür maliyetleri açısından karşılaştırılmıştır.

2. GIS-GÜVENİLİRLİK DENEYİMİ

2.1 Uluslararası Deneyim

GIS'lerle ilgili güvenilirlik tanımı yapabilmek için aşağıdaki kavramlar üzerindeki fark göz önüne alınmalıdır.

- Önemli arızalar ve daha az önemli arızalar
- Devreye alma (Test) ve Servis periyodu

Adı CIGRE olan 10-20 kişilik önemli bir çalışma grubunun 1992 yılındaki yapılan dünya çapındaki yayınlanmış olan araştırmaları, dünyadaki tesis edilmiş tüm GIS'lerin %50 sini kapsamaktadır. GIS'ler için MTBF (Anzalar arası ortalama süre) 84 yıl olarak bulunmuştur.

Elektrik Enerjisi yatırım şirketlerinin yapmış oldukları bir araştırmada GIS'lerin MTBFlerinde yıllar itibarıyla önemli bir gelişme sağlandığı gözlemlenmiştir. Bir örnek verilecek olursa 1970-1987 yılları arasında devrede olan GIS'ler ile 1988-1993 yılları devrede olan benzer GIS'lerin MTBFlerindeki gelişine aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Tablo 1 -

	1970-1987	1988-1993
Toplam voltaj seviyesi (100-550 kV)	100 %	205 %
Voltaj seviyesi (400-550 KV)	100 %	260 %

1988-1993 yılları arası devreye alınan GIS'lerin %85 inde önemli bir arızaya rastlanmamıştır. Bu da GIS'de güvenilirliğin göstergesini oluşturmaktadır.

Aşağıdaki tabloda 170-800 KV arası GIS kesici ve ayırıcılarının MTBFleri verilmektedir. GIS'lerdeki kesici ve ayırıcı dışındaki elemanlar için MTBF dalva uzundur.

- MTBF GIS Kesicisi > 200 yıl
- MTBF GIS Ayırıcısı > 380 yıl

2.2 Kuzey Amerika Deneyimi

Son zamanlarda GIS'ler ve AJS'lerin servis güvenilirlikleri üzerine yapılmış birçok araştırma bulunmaktadır. Üç önemli araştırma grubunun 145-800 KV arası GIS'lerin her bir fiderinin her yıl için göstermiş olduğu arıza değeri aşağıdaki tabloda verilmektedir. Tablodanda görüleceği gibi Kuzey Amerika'da GIS'lerin arıza değeri diğer ülkelerden 5 kat daha fazladır.

CIGRE Dünya çapında	0.012
EPRİ Kuzey Amerika	0.059
Pilot araştırma ABD	0.079

Pilot araştırmalar neticesinde aşağıdaki görüşlere yer verilmiştir.

- Voltaj seviyesi 145 KVdan 550 KVa çıktığı zaman anza oranı 0.005'den 0.112'ye yükselmiştir.

- Pilot araştırmada AIS'lerin hata oranı GIS'lerden daha küçük çıkmıştır. Ancak CIGRE araştırma grubunun dünya çapında yapmış olduğu araştırmada AIS'lerin hata oranı GIS'lerden 2-4 kat daha fazladır.

GIS'lerin devre dışı kalma zamanı AIS'lerden daha uzundur. (Yedek

parça ve gaz bakımına ihtiyaç duyulduğu için)

GIS'lerle ilgili pilot çalışmaların önemli bir kısmı Kuzey Amerika imalatçıları tarafından yapılmıştır. Yapılan araştırmada ABD'deki GIS'lerin önemli arızalarla karşılaştığı gözlenir. Arıza yapmayan GIS tesisi yüzdesi bakımından Kuzey Amerika ve dünya çapındaki deneyim karşılaştırılmış ve aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Arıza yapmayan GIS tesisi

Kuzey Amerika	% 50
Dünya çapında	% 70

3. GIS'lerdeki Dizaynın Geliştirilmesi

3.1 Kuzey Amerika'da ilk tesis edilen GIS'lerin karşılaştıkları problemler

GIS'lerle ilgili olarak Tablo 2'de Şekil 1 yıllara göre ana arıza sayısı gösterilmiştir. Şekil 2'de arıza kaynaklarına göre ana arıza sayısı tablo 2'de gösterilmiştir.

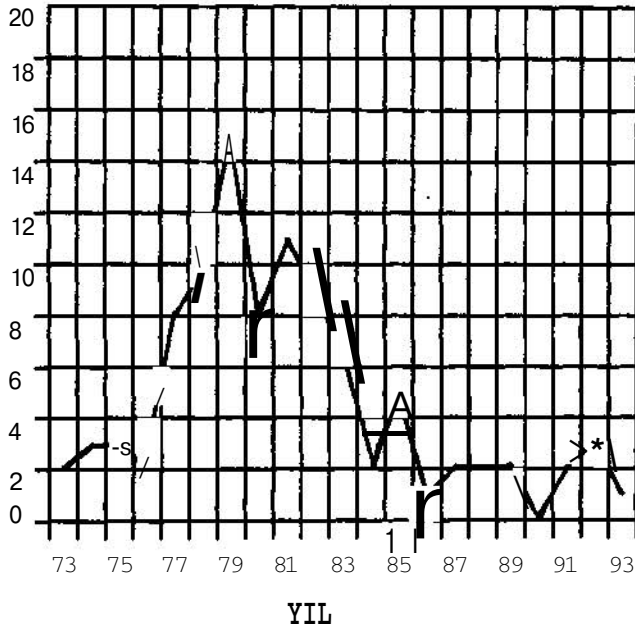
GIS'lerle ilgili karşılaşılan deneyim aşağıda özetlenmiştir.

YÜKSEK GAZ KA YIPIARI

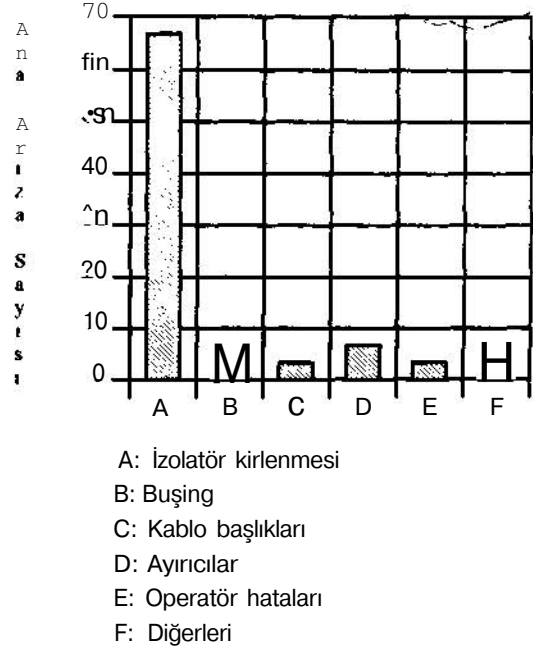
Yüksek gaz kayıplarının ana sebebi tesislerdeki by-pass boru donanımının düşük maliyetli malzemeden yapılmış olmasıdır. Bu malzeme ple.viglass'dan yapılma olup, çatlaklara sebebiyet vermektedir. Tesisteki yuvarlak conta çaplarının yanlış kullanılmasında arızanın diğer sebeplerinden biridir.

İZOLATÖR PROBLEMLERİ

Nominal değeri 230 KV ve BİL değeri 900 KV olan mesnet izolatörleri 362 KV olan sistemde kullanılmış ve 67 izolatörden 23'ünde arıza kaydedilmiştir.



Şeki.1 : ABD'de tesis edilen GIS'lerin ana arıza grafiği



Şekil.2 : ABD'de tesis edilen GIS'lerdeki ana arıza tipleri

İzolatorların en büyük arıza kaynağı izolator elektrodu ile ana iletken arasındaki bağlantıdır. Bu bağlantı kısmının yüzey analizi yapıldığında 67 izolatorun 31'inde bağlantının sebep olduğu arızalar kaydedilmiştir. Bu arızalarada yüzeysel atlamalar ve deşarjların sebep olduğu anlaşılmıştır. Üçüncü grup problem ise kötü kalitede yay bağlantılarının kullanılmış olmasıdır. Bunun dışındaki izolator anızalan parça kirlenmesi ve aşırı nemlenmeden dolayıdır.

AYIRICI PROBLEMLERİ

Ayrıcının bakımı yapılırken yağlanmaları esnasında parça kirlenmesine sebebiyet verilir. Bunun da hidrolik sistemin bozulmasına ve ayırıcı hareket mili arızalarına sebebiyet verdiği gözlenmiştir.

KABLO BAŞLIĞI PROBLEMLERİ

Kablo başlığı ile ilgili deneyim kazanılan problemler, imalatçının değiştirilmesi yoluyla çözülmüştür.

BUŞING PROBLEMLERİ

Yağ doldurulmuş kapasite buşinginin sebep olduğu arızalardır. Yüzey basıncının azalmasıyla yağın SF6'ya veya SF6'nın yağa karışması şeklinde buşingin patlamasına sebep olan arızalardır.

OPERATÖR HATALARI

GIS'ler ve AIS'lerde yük altında ayırıcının açılması gibi operatör hataları gözlenmiştir. Ancak son zamanlarda uygun kilitleme sistemleriyle bu tür hatalar temizlenmiştir.

1980 yılının ortalarında yapılan 500 KVluk 4 adet GIS özel bir ilgi çekmektedir. Çünkü o yıllarda bu GIS'ler 500 KVluk voltaj seviyesinde yapılan ilk GIS'lerdi. Bu merkezlerin gerek malzeme fabrika testi, gerekse merkezin devreye alınması ve montajı esnasında oluşan elektrik atlamaları malzeme kirlenmesine sebep

olmuştur (Ayrıcı ve kesici parçaların kirlenmesi gibi). Şu anda 500 KVluk GIS merkezlerinde kötü kalitede malzeme kullanım oranı oldukça azdır. Ancak yukarıda bahsedilen merkezlerde malzeme kalitesi yükseltilememiş ve gencide arıza sebepleri malzeme kalitesinden kaynaklanmıştır. 1970'li yılların başında ilk GIS'ler kurulurken isviçre yapımı GIS'lerde iletken desteği olarak yumurta biçimli mesnet izolatorler kullanılırdı. Bu izolatorler devreye alındıklarının ilk haftası içinde oldukça yüksek oranda hata sergilediler. Bu izolatorlerle ilgili aşağıda belirtilen kusurlar saptanmıştır.

- Dış izolator elektrodu ile izolator arasındaki irtibat yetersizdir.
- Metalik elektrot ile epoksi materyel arasındaki yapışma yetersizdir.
- Oldukça yüksek elektrik alan değerine sahiptir.

Bu tip izolatorler oldukça büyük

elektrik alanları oluşturdukları için - şimdiki dizaynlarda bu alan oldukça küçüktür.

400-450 KVLuk GIS'lerde oluşan birçok problemler ayırıcıların açma, kapama esnasında oluşan elektrik atlamalarından kaynaklanmaktaydı. Bu tip problemler (gerek işletme durumu, gerekse bölgesel durumlara bağlı olarak) bazı merkezlerde görüldü. Bu tür merkezlerdeki kesicilerin açılıp kapatılması ile hatlarda aşırı gerilim oluşumuna sebebiyet veriliyordu. Kesicilerle ilgili transient analiz çalışmaları, ayırıcılarda esaslı dizayn gelişimine sebep olmuştur.

Şu anda kullanılan ayırıcılar 800 KVLuk voltaj seviyesinde bile çok yüksek güvenilirlik seviyesine ulaşmışlardır.

3.2 Bugün ki GIS Dizaynının Özellikleri

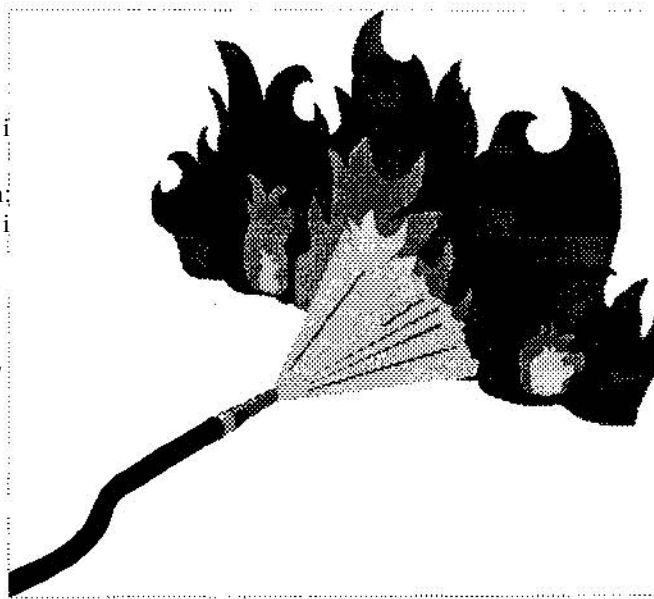
Bugünkü GIS dizaynı. 1960'ların sonu ve 1970'lerde Kuzey Amerika'da tesis edilen ilk GIS'lerden tamamıyla farklı ve esaslı bir yapıya sahiptir. Günümüzdeki GIS sistemi aşağıdaki temelleri prensip edinmiştir.

- Sürekli bir öğreticilik yöntemi (Rutin test,devreye alma ve işletmeye alma sistemleri arasında sürekli bir denetim kurulması)
- Hesaplama için daha gelişmiş cihazların dizaynı (CAD), test ve fabrikasyon
- Sürekli araştırma
- Sürekli üretim gelişimi

GIS dizaynını daha fazla geliştirmek mümkündür. Daha fazla geliştirebilmek için

- Daha az parçayla aynı performansı sağlayabilmek (Örneğin kesicilerde sadece kesme ünitelerinin sayısı % 50 'ye düşürmenin yanında, diğer elemanların sayısında daha aza indirilebilir.
- Malzeme kalitesini geliştirmek (Örneğin Gerilim trafosu gibi)
- Teçhizatların daha güvenilir ve verimli olmalarını sağlamak.

170-300 KV arasındaki dizayn edilen Modern GIS'ler yukarıdaki



prensiplere göre dizayn edilmiştir. Ve bu GIS'lerin temel amacı Servis (Bakım, onarım, devre dışı kalma) maliyetlerini azaltarak "Ömür maliyetlerini" minimuma indirmektir. Modern GIS'lerde servis güvenilirliğini artırmak, nöbet ve bakını kolaylığı sağlayacak bir dizaynın geliştirilmesi ile mümkün olabilmektedir. Aşağıdaki örnekler Modern GIS teknolojisindeki gelişmeleri göstermektedir.

Bütün voltaj seviyeleri için bir tek kesme ünitesine sahip kesici kullanılması mümkün kılınabildiğinden dolayı bugünkü modern kesici teknolojisine teşekkür etmek gerekir. Bu şekilde basitleştirilmiş dizayn ile

parça sayısı azaltılmıştır. CİGRE araştırma grubunun, yapmış olduğu incelemeler neticesinde, dünyadaki bütün kesicilerin önemli bir kısmında oluşan bir çok arızanın kesicinin mekanik özelliğinden kaynaklandığı görüşüne varılmıştır. Bu bakımdan kesicilerdeki mekanik parça sayılarının azaltılması yolu ile kesicilerdeki güvenilirlik önemli bir şekilde artırılabilir.

Modern Kesicilerde kendinden yanma teknolojisi, kesiciler için ihtiyaç duyulan enerji miktarının a/almasına sebep olmuştur. Netice olarak dizayndaki mekanik kuvvetlerin azaltılması ile hareket mekanizmasını daha basit yapmak ve kesicilerin daha güvenilir olmasını sağlamak mümkündür.

Bir tek kesme üniteli kesicilerin kullanımıyla GIS tesislerinin genel yerleşimini basitleştirmek mümkündür. Fiziki boyutları düşürülmüş bu kesiciler dikey olarak yerleştirilme kolaylığı sağlar. Dolayısıyla izolatörlerinde dikey tesisi ile tesis, serbest parçaların sebep olabileceği arızalara karşı daha az hassasiyet gösterecektir. Bu şekilde GIS'lerin devre dışı kalma ve onarını maliyetleri düşecektir.

Bu tür tasarımlara ilave olarak GIS'lerin daha iyi işletilmesi ve daha fazla güvenilirliğin sağlanabilmesi için, sürekli geliştirilme süreci içinde olmalıdırlar. Bu metod optimizasyonu sadece modern GIS'lere değil, ilk yılların dizaynı olan GIS'lere uygulanabilir. Bu yolla,

- Kalite emniyeti tamaniyle

- geliştirilecek
- İmalat metodları geliştirilecek
- Daha hassas fabrika rutin testleri sağlanacak
- Fabrika ve şantiyede daha iyi kalite kontrolü olacak
- Fabrika testi yapılmış komple bir fiderin gemi nakliyesi sağlanabilecek (Kontrol teçhizatlarında içerecek şekilde)
- Şantiye test metodları geliştirilecek
- GIS tesis ve imalatçısı arasındaki iletişim sürekli geliştirilecek
- Personelin sistematik bir eğitimi olacak

Kaliteli ürünlerle güvenilirliği artırmak mümkündür. Geçmişteki deneyimlerin sebep olduğu şimdiki GIS dizaynı sayesinde en yüksek voltaj sınıflarındaki modern GIS'lerin %85'nin üzerinde, büyük bir kısmında önemli bir arızaya rastlanmamıştır.

4. Güvenilirliğin sağlanması ve ömür maliyeti (LFF:Life cycle cost)

Birçok şirketin ana problemi maliyet hesabıdır. Gelirleri artırabilmek için servis maliyetini azaltmak gerekir. GIS'lerin servis maliyeti her zaman için AIS'lerden daha azdır. Burada tesisin her özel durumu için en önemli olan çözüm tesisin yaşamı boyunca LCC (Ömür maliyeti) hesabının çıkarılmasıdır.

4.1 Ömür Maliyeti Kavramı (LCC)

Bir merkez tesis ve yaşamı boyunca şimdiki ve gelecekteki tüm maliyetlerinin toplamıdır.

GIS-AIS seçimindeki en önemli temel faktör LCC analizidir. LCC aşağıdaki formülle ifade edilir.

$$LCC=CI+CP+CR+CO+CG+CD$$

CI= Toplam tesis maliyeti (Teçhizat, bina,yer, alan

- hazırlığı, montaj, devreye alma, test gibi)
- CP= Düzeltici bakım maliyeti
- CR= Bakım onarım maliyeti
- CO= İşletme maliyeti
- CG= Tesis devre dışı kalma maliyeti
- CF=Modernizasyon/geliştirme
- CD= Kullanılıp tüketilen malzeme maliyeti

LCC analizinde maliyet, merkez tesis edildiği zaman referans alınıp, merkezin tesisinden sonra oluşabilecek çeşitli servis maliyetleri faiz oranları göz önüne alınarak merkezin tesisindeki zamana göre ayarlanıp hesaplanır. En önemli maliyet faktörlerine, tesisin planlaması ve dizaynı safhasında karar verilir. Geçmişte tesisin ilk maliyeti en önemli faktör olarak bilinirdi. Servis maliyetlerine daha az ağırlık verildi. Oysa tesisin devre dışı kalma zamanları ve tesisdeki bakım onarım maliyetleri tesisin başlangıç maliyetlerini artıran değerlerdir. LCC analizi özellikle büyük jeneratör gruplarının olduğu merkezlerde büyük önem arzeder. Çünkü grupların devre dışı kalması büyük mali kayıplara sebep olur. Bu bakımdan tesisin devre dışı kalma zamanının azaltılmasıyla elde edilecek karlar, başlangıçtaki tesis maliyetlerine verilecek primleri çok çabuk telafi eder.

LCC analizinde veri toplanması ve hesaplanması da büyük bir önem arz etmektedir. Özellikle enerji tüketimi açısından müşterinin enerjiye talep imkanlarının araştırılması oldukça önemlidir.

4.2 GIS ve AIS'lerin LCC bazında karşılaştırılması

$$CI=Tesis\ maliyeti$$

Tesis maliyeti sistem planlaması kavram ve tanımlama biçimlerinden etkilenen maliyetlerdir. Bu bakımdan tesis edilecek yer ve alanda

büyük önem arz etmektedir (Örneğin yük merkezlerine yakın seçilebilecek bir GIS düşünülebilir). Tesis tek hattı açısından güvenilirliği yüksek olan GIS tek hatta bir takını basitleştirilmeleri sağlar (Örneğin Birbuçuk kesicili sistem yerine Ring bara, Çift bara yerine tek bara uygulaması gibi) GIS'lerle AIS'ler karşılaştırıldıkları zaman. GIS'lerin teslim tarihi kısadır sınırlı bir mühendislik gerektirir ve tesis edilmeleri kolaydır. Bütün bu faktörler GIS'lerin tesis maliyetlerini düşüren faktörlerdir.

$$CP=Düzeltme\ bakım\ maliyeti$$

Modern GIS'ler AIS'lerle karşılaştırıldıkları zaman pek fazla bakıma ihtiyaç duymazlar ve bakım maliyetleri AIS'lerden azdır, (örneğin AIS'lerde izolatör tcmi/iği vardır) Artan faiz oranları servis maliyetlerini düşürmenin yollarını araştırmıştır. Bu da aşağıda belirtilen faaliyetlerin oluşmasına sebep olmuştur.

- Şirket veya imalatçılar tarafından yedek parçalar için yedek parça deposu bulundurulması ve bu parçalara ihtiyaç bulunduğu zaman parçalara yeterlik garantisi verilmesi.
- Teçhizat uygunluk garantileri, imalatçıların servis kontratlarında sunulması hazırlanması.
- Bakım yöntemlerinin sürekli geliştirilmesi.

$$CR= Bakım\ Onarım\ Maliyeti$$

Bakım onarım maliyetini düşürmek için aşağıda belirtilen faktörler göz önüne alınmalıdır.

- Onarımı çok kısa sürede yapılabilecek dizayn aranmalıdır.
- Arızayı sürekli gözleyebilme ve önleyebilme imkanı olmalıdır.
- Acil durumlar için yedek parça garantisi aranmalıdır.

CO.CG = İşletme ve Tesis devre dışı kalma maliyetleri

Bu maliyetler personel maliyetleri ve tesisin devre dışı kalmasıyla oluşan maliyetlerdir. AIS ve GIS'ler için bu maliyetler hemen hemen birbiriyile aynıdır.

CF = Modernizasyon ve Geliştirme maliyeti

Modernizasyon ve Geliştirme maliyetlerini çıkarmak oldukça güçtür. Bu tür maliyetleri LCC analizinde mutlaka bulundurmak gerekir.

CD = Kullanılıp tüketilen malzeme maliyeti

Analizler GIS'lerde birçok materyalin kullanılıp atılmak üzere tüketilen malzeme olduğunu çıkarmıştır. SF6 içeren (AIS veya GIS) merkezlerde malzemenin belirli bir süre sonra kullanılıp atılması durumunda gaz kaçağına müsaade edilmemesi gerekir.





4.3 LCC Analizinin neticeleri

AIS ve GIS'lerin LCC maliyetleri, özellikle tesis ve servis maliyetleri birçok şirketin deneyimleri göz önüne alınarak karşılaştırılmış ve bu karşılaştırılma neticesinde GIS'lerin servis performanslarına iyi olması dolayısı ile GIS'ler LCC bazında daha ucuz çözüm yolu olarak görülmüştür. Bütün maliyet

faktörlerini tanımlamak güç olmakla birlikte, dünyadaki tüm şirketlerin amacı tüm maliyetlerin minimumu; indirilmesi olmalıdır.

5. Netice ve Tavsiyeler

Modern GIS'lerin güvenilirlik seviyesi oldukça yüksektir. GIS'lerin ABD'deki ilk uygulamalarından doğan problemler araştırılmış, eski GIS'lerdeki zayıf noktalar tesbit edilerek yok edilmiş ve yenilerinde daha iyi dizayna gidilmiştir. Modern GIS'ler LCC bazında birçok bakımdan verimli bir çözüm olarak görülmektedir.

			
OSMAN NURİ SAATÇİ	SUPHİ SUNKAR	Mehmet YALÇIN	Necdet GİRİŞMEN
1962 Urfa doğumlu, Odamız 15940 sicil no.lu üyesi Sn. Osman Nuri SAATÇİ'yi kaybettik.	1950 Eskişehir doğumlu, Odamız 4899 sicil no.lu üyesi Sn. Suphi SUNKAR'ı kaybettik.	1957 Balıkesir Sındırgı doğumlu, Odamız 11443 sicil no.lu üyesi Sn. Mehmet YALÇIN'ı kaybettik.	1949 Ankara doğumlu, Odamız 4981 sicil no.lu üyesi Sn. Necdet GİRİŞMEN'i kaybettik

AİLESİNE, YAKINLARINA VE ODAMIZ TOPLULUĞUNA BAŞSAĞLIĞI DİLERİZ.