

Arama Kurtarma'da Uydu Teknolojileri: MEOSAR

Özkan Kılıç¹

Ali Solak²

¹ Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Atılım Üniversitesi, Ankara

² Denizcilik Müsteşarlığı, Ankara

¹e-posta: ozkankilic@atilim.edu.tr

²e-posta: ali.solak@gmail.com

Özetçe

Kesintisiz iletişim ve iletişim teknolojileri denince akla ilk olarak uydu teknolojileri gelmektedir. Uydu teknolojisi temelli ve kamu yararı açısından stratejik önem taşıyan alanlar ve bunlara bağlı belirli alt dallara odaklanılarak, bütünleşik yaklaşım çerçevesinde, ülke stratejisi başta olmak üzere mevzuat, politika, ekonomi, ülke sanayii teknolojik taban değişimi ve gelişmesine yönelik bilgi ve teknoloji transferi ile birlikte, üniversite, kamu ve özel sektörün yeteneklerinin birleştirilerek uygulanabilir projeler geliştirilmesini temin etmek, uydu teknolojilerinin güncel uygulamalarda başlıca amaçları içerisinde yer almaktadır. Uydu teknolojilerinin kullanıldığı bir diğer alan da Arama Kurtarma hareketleridir. Ülkemizdeki Arama Kurtarma kabiliyetine ek olarak mevcut sistemler COSPAS/SARSAT sistemleri ile de desteklenmiştir. Tüm dünyada MEOSAR sistemlerine yönelim vardır. Bu çalışmada MEOSAR sistemlerinin mevcut sistemlere kıyasla teknik özellikleri, avantajları, maliyeti, projeksiyonu ve verimliliğinden bahsedilecektir. Ülkemizde de bu sistemin kurulması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Arama Kurtarma, uydu teknolojileri, MEOSAR, COSPAS/SARSAT

1. Giriş

Kesintisiz iletişim deyince akla ilk olarak uydu teknolojileri gelmektedir. Uydu teknolojileri önceden olduğu gibi artık yalnızca askeri amaçlı değil sivil hayatta da hızla kullanım alanları içerisinde yer almaktadır. İletişim ve transmisyon boyutunda güncel her türlü ihtiyacın içinde yer alan uydu teknolojileri, araç ve filo takip sistemleri, taşımacılık ve haberleşme başta olmak üzere eğitimden sağlığa, yayıncılığa, kadar pek çok alanda vazgeçilmez olmuştur. Türkiye'de alternatif transmisyon ortamlarının (R/L , F/O v.s.), coğrafik yapının müsait olmaması ve kurulum işlemlerinin pratiklikten uzak olması nedeniyle uydu teknolojilerinin günümüz koşullarında öncelikli tercih edilmesini avantajlı kılmaktadır.

Uydu teknolojilerinin önem taşıdığı alanlardan biri de Arama Kurtarma'dır. Arama Kurtarma , acil durum kurumlarının iyi eğitim almış elemanlar yardımıyla dağ, çöl, orman veya deniz gibi ulaşılması zor alanlarda zor durumda bulunan insanları kurtarmaya yönelik etkinlikler bütünüdür [1]. İnsan hayatının söz konusu olduğu bu etkinlikte, teknolojinin entegrasyonu büyük önem taşımaktadır.

Ülkemizde ve dünyada mevcut Arama Kurtarma operasyonları, çoğunlukla Leo ve Geo uyduları

destekli COSPAS/SARSAT sistemleri ve diğer olanaklar ile yürütülmektedir. Daha etkin, hızlı ve düşük maliyetli sistemlerin kurulması ve geliştirilmesine yönelik çalışmalar sonucunda gelişmiş ülkeler, MEOSAR sistemlerinin kurulmasına yönelik çalışmalara başlamışlardır.

Bu çalışmada Arama Kurtarma operasyonlarında kullanılan COSPAS/SARSAT sisteminin özellikleri ve operasyonlarda kullanımı anlatılmıştır. Daha sonra kurulması önerilen MEOSAR sisteminin özelliklerine değinilerek COSPAS/SARSAT sistemine karşı avantajlarından bahsedilmiş ve karşılaştırma yapılmıştır.

2. COSPAS/SARSAT ve Özellikleri

Acil durumun meydana geldiği hallerde, mevki ve ilgili diğer bilgiler, sorumlu COSPAS-SARSAT Görev Kontrol Merkezi (MCC¹) tarafından Mahalli Kullanıcı Terminalleri (LUT²) vasıtası ile alınarak gerekli filtreleme işleminden sonra ilgili Arama ve Kurtarma yetkililerine gönderilir. Hedefi dünyanın neresinde olursa olsun denizde, karada veya havada Arama ve Kurtarma hareketlerinden sorumlu kuruluşları desteklemektir.

¹ İng. "Mission Control Center"

² İng. "Local User Terminal"

Arama Kurtarma modüllerinin yer aldığı Leo ve Geo uydularının algıladığı 406 Megahertz (MHz) veya 121.5-243 MHz'de çalışan imdat vericilerinden¹ alınan sinyallerin COSPAS-SARSAT ağı içerisinde yer alan ülkelere kurulu görev merkezlerine (MCC) gönderilmesi sonucunda acil müdahale imkanı ve kurtarma çalışmalarına en kısa sürede başlanması imkanı sağlamaktadır [2] [3].

COSPAS-SARSAT Sistemi 121.5 MHz'de yayın yapan vericilere ilişkin olarak COSPAS-SARSAT yer istasyonlarının (LUT) kaplama sahası içinde, ve 406 MHz'de yayın yapan vericilere ilişkin olarak ise dünyanın her tarafında Kurtarma Koordinasyon Merkezlerine (RCC) alarm uyarısı ve mevki bilgilerini izin verildiği ölçüde gönderir [4].

COSPAS-SARSAT Sistemi katılımcı ülkeler listesi, Cezayir, Arjantin, Avustralya, Brezilya, Kanada, Şili, Çin, Güney Kıbrıs, Danimarka, Fransa, Almanya, Yunanistan, Hindistan, Endonezya, İtalya, Japonya, Kore, Madagaskar, HongKong, Norveç, Yeni Zelanda, Nijerya, Hollanda, Norveç, Pakistan, Peru, Polonya, Rusya Federasyonu, Suudi Arabistan, Singapur, Güney Afrika, İspanya, İsveç, İsviçre, Tayland, Tunus, Türkiye, İngiltere, Amerika, Vietnam'dan oluşmaktadır [5]. Şekil 1'de görülen katılımcı ülkelerden de anlaşılacağı gibi, bu sistem Dünya'nın pek çok ülkesinde bulunmaktadır. Mevcut olmayan ülkelerdeki Arama Kurtarma faaliyetleri sisteme sahip komşu ülkeler yardımıyla yürütülmektedir.



Şekil 1 COSPAS/SARSAT Katılımcı Ülkeler [5].

COSPAS-SARSAT sistemi şunlardan meydana gelir [3], [4]:

1. Acil durumlarda sinyal gönderen vericiler (hava araçlarında- ELT, deniz araçlarında-EPIRB, ve kişisel-PLB).

2. Acil durum vericileri tarafından yayınlanan sinyalleri alan ve Dünya ile eş hızlı durumda ve dünyaya yakın yörüngede bulunan uydularda mevcut olan cihazlar.

3. Mahalli Kullanıcı Terminalleri (LUT) olarak isimlendirilen ve uydu tarafından gönderilen sinyalleri algılayarak duruma göre alarm sinyalleri oluşturan anten sistemleri, Mahalli Kullanıcı Terminalleri (LUT) tarafından oluşturulan alarmları işleyen ve bunları Kurtarma Koordinasyon Merkezlerine (RCC), Arama ve Kurtarma Alt Temas Noktalarına (SPOCS) gönderen Görev Kontrol Merkezleri (MCC).

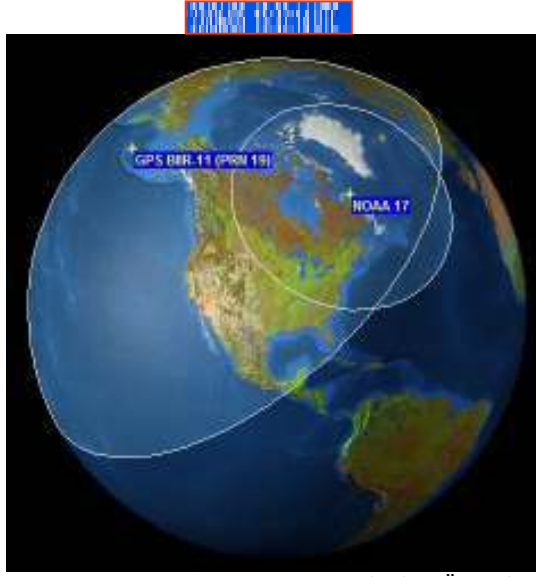
3. MEOSAR ve Özellikleri

MEOSAR sistemi, COSPAS/SARSAT sistemlerinin kaza anında yeterli derecede hassas ID ve lokasyon bilgisini verememesi, alınan bilgilerin değerlendirme aşaması sonrasında sinyal alınan yer ile asıl kaza mahallinin bazı durumlarda çakışmaması ve can kaybına yol açılması, herhangi bir deniz aracının kaza yapması sonrasında mevcut COSPAS/SARSAT sistemi uydularının kapsama alanında bulunması gerekliliği ve en az 2 defa teyit edildikten sonra o alarmla ilgili kurtarma ve iletişime geçilmesi işleminin daha kısa sürede nasıl yapılabileceği, kısaca deniz kazasına uğramış insanların en kısa sürede kurtarılmasının sağlanması için bir adım daha ileri sistemlerin gerekliliği fikrinden ortaya çıkmıştır [6].

2009 yılı itibarı ile 121.5 MHz. vericilerin devre dışı bırakılması ve bu beaconlarda ID bilgisinin yer almaması, 2009 yılından sonra daha gelişmiş ve daha çok ID bilgisi içeren, lokasyon tespitinde daha net bilgiler gönderen 406 MHz. vericilerin kullanımının daha da yaygınlaşacağı ayrıca lokasyon tespit süresinin Leo-Geo sistemlerinden daha kısa sürede yapılabilmesi hususunda yapılan çalışmalar sonucu MEOSAR sistemin geliştirilmesi yönünde çalışmalara başlanmıştır [6].

Şekil 2 ve Şekil 3'te de görüldüğü gibi, MEOSAR uyduları çok daha geniş kapsama alanına sahiptir. LEO uydunun Şekil 3'teki alana ulaşması 30 dakika sürerken, ikinci bir MEO uydusu sayesinde LEO'nun ulaşacağı alan zaten kapsama alanı içerisinde olacaktır.

¹ İng. "beacon"



Şekil 2 MEO ve LEO Kapsama Alanları Örneği [7]



Şekil 3 MEO ve LEO Kapsama Alanları Örneği [7]

Başta Kanada (CSA¹ and CRC²) ve Amerika olmak üzere daha büyük ayak izine sahip bir uydu sisteminin arama kurtarma operasyonlarında kullanılması yönünde, 2005 yılında DASS³ uydularına Arama Kurtarma modülleri takılarak S bandında 2226.5 MHz’de asgari 10 dB/K’lık bir G/T⁴ sağlayacak şekilde çalışmalar başlanmış ve 2006 yılında test aşamasına geçilmiştir. COSPAS/SARSAT ağı dahilindeki tüm uydular L bandında 1544.5 MHz’de asgari 7 dB/K’lık bir G/T ile çalışmaktadır.

¹ İng. “The Canadian Space Agency”

² İng. “Communications Research Centre”

³ İng. “Distress Alerting Satellite System”

⁴ İng. “Gain over Temperature”

MEOSAR sistemlerinin S bandında test çalışmalarına başlanmasının sebebi uydu üzerinde yer alan diğer vericiler ile frekans karışımının engellenmesi ve bu alanda ön almaktır. Sistem halihazırda kullanılan COSPAS-SARSAT (Leo) verilerini de alabilecek ve ileride devreye girecek olan Galileo serisi ve Glonass uydu verilerini alabilecek şekilde tasarlanmıştır [2]. Anten sistemleri ileride S banddan L bandına geçildiğinde iletişimde problemi yaşanması ihtimalini ortadan kaldırmak amacı ile S frekans bantlarında da çalışacak şekilde çift bantlı ve çift polarizasyonlu olacak şekilde tasarlanmıştır. Böylece sadece GEOLUT ve LEOLUT’lardan gelen durum bilgisinin değerlendirilmesinin yanısıra MEOSAR’dan gelen bilgilerin gözlemlenmesini sağlayarak kaza mahallinin lokasyonunun %99 oranında daha kesin olarak saptanarak can kaybının ortadan kaldırılmasına hizmet edecektir [8].

4. MEOSAR Sisteminin Avantajları ve Kurulumu

MEOSAR sistemi mevcut sistemlerle karşılaştırılırsa,

- Kapsama Alanı
- Performans
- Hız
- Ücret
- Güvenilirlik
- Tek sinyalde tespit olanağı
- NASA ile bilgi paylaşımının sağlanması

konularında avantajlı olduğu görülür [9].

Karşılaştırma Konusu	MEOSAR	COSPAS/SARSAT
Sinyal Algılama	Daha hızlı	Uydu geçiş periyoduna göre 1 veya daha fazla saatte
Ayak izi	Daha büyük	Leo ve Geo kapsama sahası
Gelişime açıklık	Evet	Hayır
Uydu Görünebilirliği	Sürekli	Belirli zaman aralıklarında
Performans	Daha iyi	İyi
Algılama sinyal sayısı	Tek sinyal	Birden fazla
Çözümleme	Sadece tek çözüm	A ve B çözümü
Network trafiği	Daha az	Normal
Güvenilirlik	Daha çok	Tartışmaya açık

Tablo 1 MEOSAR ve COSPAS/SARSAT Karşılaştırması

Tablo 1’de MEOSAR ve COSPAS/SARSAT’ın karşılaştırması özetlenmiştir. Her karşılaştırma konusunda MEOSAR sisteminin üstün olduğu görülmektedir. Tüm bu avantajlar, dünya devletlerini MEOSAR sisteminin kurulmasına yöneltmiştir. Amerika (2005), Kanada (2005), İngiltere (2007) ve Fransa (2007) gerek sistemin kurulması gerekse geliştirme çalışmalarında yer almak üzere öncü olmuşlardır.

MEOSAR sisteminin kurulum bütçesi yaklaşık 1.5 milyon Amerikan Doları’dır. Sistem COSPAS-SARSAT sistemi ile birlikte çalışacağı için hiçbir dezavantajı yoktur.

5. Sonuç

COSPAS-SARSAT sistemleri test prosedürlerinin tamamlanmış olmasına rağmen alınan alarmlardaki hata seviyesi halen yüksek oranlarda olup [9] bu durum gözönünde bulundurulduğunda MEOSAR sistemi ile birlikte yanlış alarm seviyesinde düşme olacağı bilinmektedir. 2012 yılında mevcut sistemin tamamen MEOSAR sistemine geçeceği öngörüsü dikkate alındığında [6] standard oluşturma çalışmalarına Türkiye’nin ivedilikle katılması gerekmektedir.

MEOSAR sisteminin pek çok yönden avantajlı olduğu görülmektedir. Ülkemizde sistemin kurulması Devlet Kurumları tarafından yapılacak yatırım ve mevcut sisteme entegre edilecek şekilde tasarlanmış yeni sistemlerin satın alınması ile mümkündür. Yapılacak yatırım karşılığında sistemin avantajları biryana kurtarılan insan hayatı düşünüldüğünde karşılaştırma yapmanın anlamsızlığı ortaya çıkmaktadır.

6. Kaynakça

- [1] Ahmed, M. (2006). Satellite-aided Search and Rescue (SAR) System. *Proceedings of 2006 International Conference on Advances in Space Technologies* (pp. 43-48). IEEE.
- [2] Zurabov, Y.G., Ivanov, K.K. & Kuropyatnikov, A.D. (1998). COSPAS/SARSAT Satellite System. *Proceedings of ICSC 1998* (pp. 156-158). IEEE.
- [3] Levesque, D. (1993). The COSPAS/SARSAT System. *Proceedings of IEE Colloquium on Satellite Distress and Safety Systems* (pp. 3/1 - 3/4). IEEE.

- [4] Renner, R.C. (1993). The Search and Rescue Communications Channel - Past, Present and Future. *Proceedings of 1993 Telesystem Conference*. (pp. 131-138). IEEE.
- [5] Introduction to the Cospas-Sarsat System. C/S G.003 Issue 5 – 1999. Retrieved on 20 Aug. 2007 from <http://www.cospas-sarsat.org>
- [6] COSPAS-SARSAT 406 MHz MEOSAR IMPLEMENTATION PLAN C/S R.012 Issue 1 – Revision 2 October 2006. Retrieved on 20 Aug. 2007 from <http://www.cospas-sarsat.org>.
- [7] Technosciences (TSI) Technical Report (2005). <http://www.technosci.com>.
- [8] Cospas-Sarsat 406 MHz Frequency Management Plan, Issue 1 - Revision 3 November 2005. Retrieved on 20 Aug. 2007 from <http://www.cospas-sarsat.org>
- [9] EMS SATcom Technical Report (2007). <http://www.ems-t.com>

Arama Kurtarma'da Uydu Teknolojileri: MEOSAR

Özkan Kılıç¹

Ali Solak²

¹ Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Atılım Üniversitesi, Ankara

² Denizcilik Müsteşarlığı, Ankara

¹e-posta: ozkankilic@atilim.edu.tr

²e-posta: ali.solak@gmail.com

Özetçe

Kesintisiz iletişim ve iletişim teknolojileri denince akla ilk olarak uydu teknolojileri gelmektedir. Uydu teknolojisi temelli ve kamu yararı açısından stratejik önem taşıyan alanlar ve bunlara bağlı belirli alt dallara odaklanılarak, bütünleşik yaklaşım çerçevesinde, ülke stratejisi başta olmak üzere mevzuat, politika, ekonomi, ülke sanayii teknolojik taban değişimi ve gelişmesine yönelik bilgi ve teknoloji transferi ile birlikte, üniversite, kamu ve özel sektörün yeteneklerinin birleştirilerek uygulanabilir projeler geliştirilmesini temin etmek, uydu teknolojilerinin güncel uygulamalarda başlıca amaçları içerisinde yer almaktadır. Uydu teknolojilerinin kullanıldığı bir diğer alan da Arama Kurtarma hareketleridir. Ülkemizdeki Arama Kurtarma kabiliyetine ek olarak mevcut sistemler COSPAS/SARSAT sistemleri ile desteklenmiştir. Tüm dünyada MEOSAR sistemlerine yönelim vardır. Bu çalışmada MEOSAR sistemlerinin mevcut sistemlere kıyasla teknik özellikleri, avantajları, maliyeti, projeksiyonu ve verimliliğinden bahsedilecektir. Ülkemizde de bu sistemin kurulması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Arama Kurtarma, uydu teknolojileri, MEOSAR, COSPAS/SARSAT

1. Giriş

Kesintisiz iletişim deyince akla ilk olarak uydu teknolojileri gelmektedir. Uydu teknolojileri önceden olduğu gibi artık yalnızca askeri amaçlı değil sivil hayatta da hızla kullanım alanları içerisinde yer almaktadır. İletişim ve transmisyon boyutunda güncel her türlü ihtiyacın içinde yer alan uydu teknolojileri, araç ve filo takip sistemleri, taşımacılık ve haberleşme başta olmak üzere eğitimden sağlığa, yayıncılığa, kadar pek çok alanda vazgeçilmez olmuştur. Türkiye'de alternatif transmisyon ortamlarının (R/L , F/O v.s.), coğrafik yapının müsait olmaması ve kurulum işlemlerinin pratiklikten uzak olması nedeniyle uydu teknolojilerinin günümüz koşullarında öncelikli tercih edilmesini avantajlı kılmaktadır.

Uydu teknolojilerinin önem taşıdığı alanlardan biri de Arama Kurtarma'dır. Arama Kurtarma , acil durum kurumlarının iyi eğitim almış elemanlar yardımıyla dağ, çöl, orman veya deniz gibi ulaşılması zor alanlarda zor durumda bulunan insanları kurtarmaya yönelik etkinlikler bütünüdür [1]. İnsan hayatının söz konusu olduğu bu etkinlikte, teknolojinin entegrasyonu büyük önem taşımaktadır.

Ülkemizde ve dünyada mevcut Arama Kurtarma operasyonları, çoğunlukla Leo ve Geo uyduları

destekli COSPAS/SARSAT sistemleri ve diğer olanaklar ile yürütülmektedir. Daha etkin, hızlı ve düşük maliyetli sistemlerin kurulması ve geliştirilmesine yönelik çalışmalar sonucunda gelişmiş ülkeler, MEOSAR sistemlerinin kurulmasına yönelik çalışmalara başlamışlardır.

Bu çalışmada Arama Kurtarma operasyonlarında kullanılan COSPAS/SARSAT sisteminin özellikleri ve operasyonlarda kullanımı anlatılmıştır. Daha sonra kurulması önerilen MEOSAR sisteminin özelliklerine değinilerek COSPAS/SARSAT sistemine karşı avantajlarından bahsedilmiş ve karşılaştırma yapılmıştır.

2. COSPAS/SARSAT ve Özellikleri

Acil durumun meydana geldiği hallerde, mevki ve ilgili diğer bilgiler, sorumlu COSPAS-SARSAT Görev Kontrol Merkezi (MCC¹) tarafından Mahalli Kullanıcı Terminalleri (LUT²) vasıtası ile alınarak gerekli filtreleme işleminden sonra ilgili Arama ve Kurtarma yetkililerine gönderilir. Hedefi dünyanın neresinde olursa olsun denizde, karada veya havada Arama ve Kurtarma hareketlerinden sorumlu kuruluşları desteklemektir.

¹ İng. "Mission Control Center"

² İng. "Local User Terminal"

Arama Kurtarma modüllerinin yer aldığı Leo ve Geo uydularının algıladığı 406 Megahertz (MHz) veya 121.5-243 MHz'de çalışan imdat vericilerinden¹ alınan sinyallerin COSPAS-SARSAT ağı içerisinde yer alan ülkelere kurulu görev merkezlerine (MCC) gönderilmesi sonucunda acil müdahale imkanı ve kurtarma çalışmalarına en kısa sürede başlanması imkanı sağlamaktadır [2] [3].

COSPAS-SARSAT Sistemi 121.5 MHz'de yayın yapan vericilere ilişkin olarak COSPAS-SARSAT yer istasyonlarının (LUT) kaplama sahası içinde, ve 406 MHz'de yayın yapan vericilere ilişkin olarak ise dünyanın her tarafında Kurtarma Koordinasyon Merkezlerine (RCC) alarm uyarısı ve mevki bilgilerini izin verildiği ölçüde gönderir [4].

COSPAS-SARSAT Sistemi katılımcı ülkeler listesi, Cezayir, Arjantin, Avustralya, Brezilya, Kanada, Şili, Çin, Güney Kıbrıs, Danimarka, Fransa, Almanya, Yunanistan, Hindistan, Endonezya, İtalya, Japonya, Kore, Madagaskar, HongKong, Norveç, Yeni Zelanda, Nijerya, Hollanda, Norveç, Pakistan, Peru, Polonya, Rusya Federasyonu, Suudi Arabistan, Singapur, Güney Afrika, İspanya, İsveç, İsviçre, Tayland, Tunus, Türkiye, İngiltere, Amerika, Vietnam'dan oluşmaktadır [5]. Şekil 1'de görülen katılımcı ülkelerden de anlaşılacağı gibi, bu sistem Dünya'nın pek çok ülkesinde bulunmaktadır. Mevcut olmayan ülkelerdeki Arama Kurtarma faaliyetleri sisteme sahip komşu ülkeler yardımıyla yürütülmektedir.



Şekil 1 COSPAS/SARSAT Katılımcı Ülkeler [5].

COSPAS-SARSAT sistemi şunlardan meydana gelir [3], [4]:

1. Acil durumlarda sinyal gönderen vericiler (hava araçlarında- ELT, deniz araçlarında-EPIRB, ve kişisel-PLB).

2. Acil durum vericileri tarafından yayınlanan sinyalleri alan ve Dünya ile eş hızlı durumda ve dünyaya yakın yörüngede bulunan uydularda mevcut olan cihazlar.

3. Mahalli Kullanıcı Terminalleri (LUT) olarak isimlendirilen ve uydu tarafından gönderilen sinyalleri algılayarak duruma göre alarm sinyalleri oluşturan anten sistemleri, Mahalli Kullanıcı Terminalleri (LUT) tarafından oluşturulan alarmları işleyen ve bunları Kurtarma Koordinasyon Merkezlerine (RCC), Arama ve Kurtarma Alt Temas Noktalarına (SPOCS) gönderen Görev Kontrol Merkezleri (MCC).

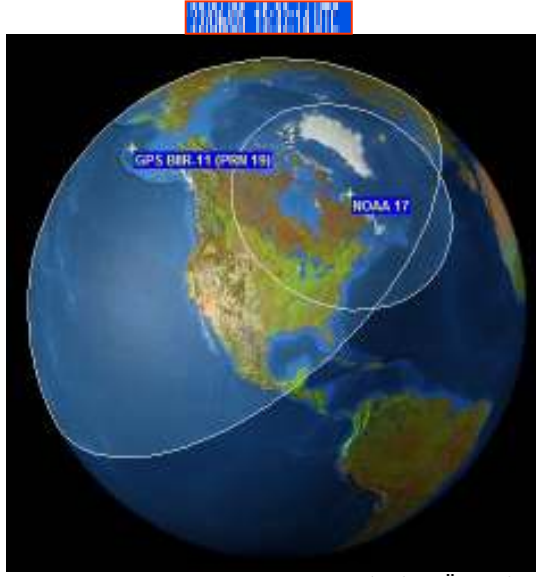
3. MEOSAR ve Özellikleri

MEOSAR sistemi, COSPAS/SARSAT sistemlerinin kaza anında yeterli derecede hassas ID ve lokasyon bilgisini verememesi, alınan bilgilerin değerlendirme aşaması sonrasında sinyal alınan yer ile asıl kaza mahallinin bazı durumlarda çakışmaması ve can kaybına yol açılması, herhangi bir deniz aracının kaza yapması sonrasında mevcut COSPAS/SARSAT sistemi uydularının kapsama alanında bulunması gerekliliği ve en az 2 defa teyit edildikten sonra o alarmla ilgili kurtarma ve iletişime geçilmesi işleminin daha kısa sürede nasıl yapılabileceği, kısaca deniz kazasına uğramış insanların en kısa sürede kurtarılmasının sağlanması için bir adım daha ileri sistemlerin gerekliliği fikrinden ortaya çıkmıştır [6].

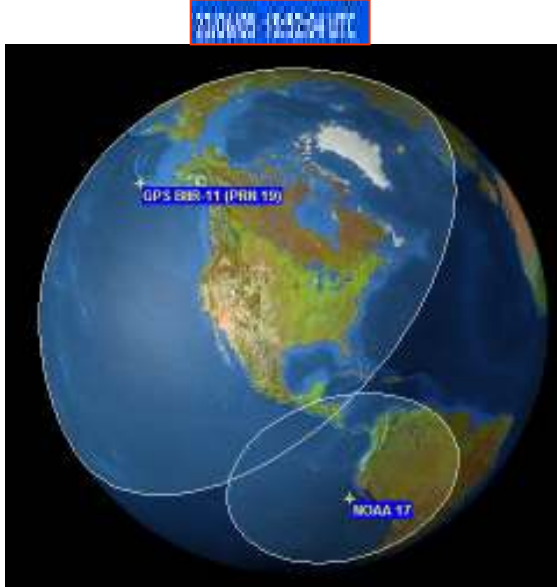
2009 yılı itibarı ile 121.5 MHz. vericilerin devre dışı bırakılması ve bu beaconlarda ID bilgisinin yer almaması, 2009 yılından sonra daha gelişmiş ve daha çok ID bilgisi içeren, lokasyon tespitinde daha net bilgiler gönderen 406 MHz. vericilerin kullanımının daha da yaygınlaşacağı ayrıca lokasyon tespit süresinin Leo-Geo sistemlerinden daha kısa sürede yapılabilmesi hususunda yapılan çalışmalar sonucu MEOSAR sistemin geliştirilmesi yönünde çalışmalara başlanmıştır [6].

Şekil 2 ve Şekil 3'te de görüldüğü gibi, MEOSAR uyduları çok daha geniş kapsama alanına sahiptir. LEO uydunun Şekil 3'teki alana ulaşması 30 dakika sürerken, ikinci bir MEO uydusu sayesinde LEO'nun ulaşacağı alan zaten kapsama alanı içerisinde olacaktır.

¹ İng. "beacon"



Şekil 2 MEO ve LEO Kapsama Alanları Örneği [7]



Şekil 3 MEO ve LEO Kapsama Alanları Örneği [7]

Başta Kanada (CSA¹ and CRC²) ve Amerika olmak üzere daha büyük ayak izine sahip bir uydu sisteminin arama kurtarma operasyonlarında kullanılması yönünde, 2005 yılında DASS³ uydularına Arama Kurtarma modülleri takılarak S bandında 2226.5 MHz'de asgari 10 dB/K'lık bir G/T⁴ sağlayacak şekilde çalışmalar başlanmış ve 2006 yılında test aşamasına geçilmiştir. COSPAS/SARSAT ağı dahilindeki tüm uydular L bandında 1544.5 MHz'de asgari 7 dB/K'lık bir G/T ile çalışmaktadır.

¹ İng. "The Canadian Space Agency"

² İng. "Communications Research Centre"

³ İng. "Distress Alerting Satellite System"

⁴ İng. "Gain over Temperature"

MEOSAR sistemlerinin S bandında test çalışmalarına başlanmasının sebebi uydu üzerinde yer alan diğer vericiler ile frekans karışımının engellenmesi ve bu alanda ön almaktır. Sistem halihazırda kullanılan COSPAS-SARSAT (Leo) verilerini de alabilecek ve ileride devreye girecek olan Galileo serisi ve Glonass uydularını alabilecek şekilde tasarlanmıştır [2]. Anten sistemleri ileride S bandından L bandına geçildiğinde iletişimde problemi yaşanması ihtimalini ortadan kaldırmak amacı ile S frekans bantlarında da çalışacak şekilde çift bantlı ve çift polarizasyonlu olacak şekilde tasarlanmıştır. Böylece sadece GEOLUT ve LEOLUT'lardan gelen durum bilgisinin değerlendirilmesinin yanısıra MEOSAR'dan gelen bilgilerin gözlemlenmesini sağlayarak kaza mahallinin lokasyonunun %99 oranında daha kesin olarak saptanarak can kaybının ortadan kaldırılmasına hizmet edecektir [8].

4. MEOSAR Sisteminin Avantajları ve Kurulumu

MEOSAR sistemi mevcut sistemlerle karşılaştırılırsa,

- Kapsama Alanı
- Performans
- Hız
- Ücret
- Güvenilirlik
- Tek sinyalde tespit olanağı
- NASA ile bilgi paylaşımının sağlanması

konularında avantajlı olduğu görülür [9].

Karşılaştırma Konusu	MEOSAR	COSPAS/SARSAT
Sinyal Algılama	Daha hızlı	Uydu geçiş periyoduna göre 1 veya daha fazla saatte
Ayak izi	Daha büyük	Leo ve Geo kapsama sahası
Gelişime açıklık	Evet	Hayır
Uydu Görünebilirliği	Sürekli	Belirli zaman aralıklarında
Performans	Daha iyi	İyi
Algılama sinyal sayısı	Tek sinyal	Birden fazla
Çözümleme	Sadece tek çözüm	A ve B çözümü
Network trafiği	Daha az	Normal
Güvenilirlik	Daha çok	Tartışmaya açık

Tablo 1 MEOSAR ve COSPAS/SARSAT Karşılaştırması

Tablo 1’de MEOSAR ve COSPAS/SARSAT’ın karşılaştırması özetlenmiştir. Her karşılaştırma konusunda MEOSAR sisteminin üstün olduğu görülmektedir. Tüm bu avantajlar, dünya devletlerini MEOSAR sisteminin kurulmasına yöneltmiştir. Amerika (2005), Kanada (2005), İngiltere (2007) ve Fransa (2007) gerek sistemin kurulması gerekse geliştirme çalışmalarında yer almak üzere öncü olmuşlardır.

MEOSAR sisteminin kurulum bütçesi yaklaşık 1.5 milyon Amerikan Doları’dır. Sistem COSPAS-SARSAT sistemi ile birlikte çalışacağı için hiçbir dezavantajı yoktur.

5. Sonuç

COSPAS-SARSAT sistemleri test prosedürlerinin tamamlanmış olmasına rağmen alınan alarmlardaki hata seviyesi halen yüksek oranlarda olup [9] bu durum gözönünde bulundurulduğunda MEOSAR sistemi ile birlikte yanlış alarm seviyesinde düşme olacağı bilinmektedir. 2012 yılında mevcut sistemin tamamen MEOSAR sistemine geçeceği öngörüsü dikkate alındığında [6] standard oluşturma çalışmalarına Türkiye’nin ivedilikle katılması gerekmektedir.

MEOSAR sisteminin pek çok yönden avantajlı olduğu görülmektedir. Ülkemizde sistemin kurulması Devlet Kurumları tarafından yapılacak yatırım ve mevcut sisteme entegre edilecek şekilde tasarlanmış yeni sistemlerin satın alınması ile mümkündür. Yapılacak yatırım karşılığında sistemin avantajları biryana kurtarılan insan hayatı düşünüldüğünde karşılaştırma yapmanın anlamsızlığı ortaya çıkmaktadır.

6. Kaynakça

- [1] Ahmed, M. (2006). Satellite-aided Search and Rescue (SAR) System. *Proceedings of 2006 International Conference on Advances in Space Technologies* (pp. 43-48). IEEE.
- [2] Zurabov, Y.G., Ivanov, K.K. & Kuropyatnikov, A.D. (1998). COSPAS/SARSAT Satellite System. *Proceedings of ICSC 1998* (pp. 156-158). IEEE.
- [3] Levesque, D. (1993). The COSPAS/SARSAT System. *Proceedings of IEE Colloquium on Satellite Distress and Safety Systems* (pp. 3/1 - 3/4). IEEE.

- [4] Renner, R.C. (1993). The Search and Rescue Communications Channel - Past, Present and Future. *Proceedings of 1993 Telesystem Conference*. (pp. 131-138). IEEE.
- [5] Introduction to the Cospas-Sarsat System. C/S G.003 Issue 5 – 1999. Retrieved on 20 Aug. 2007 from <http://www.cospas-sarsat.org>
- [6] COSPAS-SARSAT 406 MHz MEOSAR IMPLEMENTATION PLAN C/S R.012 Issue 1 – Revision 2 October 2006. Retrieved on 20 Aug. 2007 from <http://www.cospas-sarsat.org>.
- [7] Technosciences (TSI) Technical Report (2005). <http://www.technosci.com>.
- [8] Cospas-Sarsat 406 MHz Frequency Management Plan, Issue 1 - Revision 3 November 2005. Retrieved on 20 Aug. 2007 from <http://www.cospas-sarsat.org>
- [9] EMS SATcom Technical Report (2007). <http://www.ems-t.com>