

OTOMATİK TANIMLAMA SİSTEMİ ve GELECEKTEKİ UYGULAMALARI

Çağatay Ata - Sistem Mühendisi STM AŞ

ÖZET

Otomatik Tanımlama Sistemi (AIS), deniz trafiğinin izlenmesi, kontrol edilmesi ve seyir güvenliğinin artırılması amacıyla 2000li yıllar içerisinde geliştirilmiş bir sistemdir. Bu çalışma içerisinde AIS sistemi ve işletim özellikleri hakkında bilgiler yer almaktadır. Sistemin Türkiye karasularındaki kullanım durumu ve gelecekte Uzun Menzilli Tanıma ve İzleme (LRIT) amaçlı kullanımına yönelik değerlendirmeler yapılmaktadır.

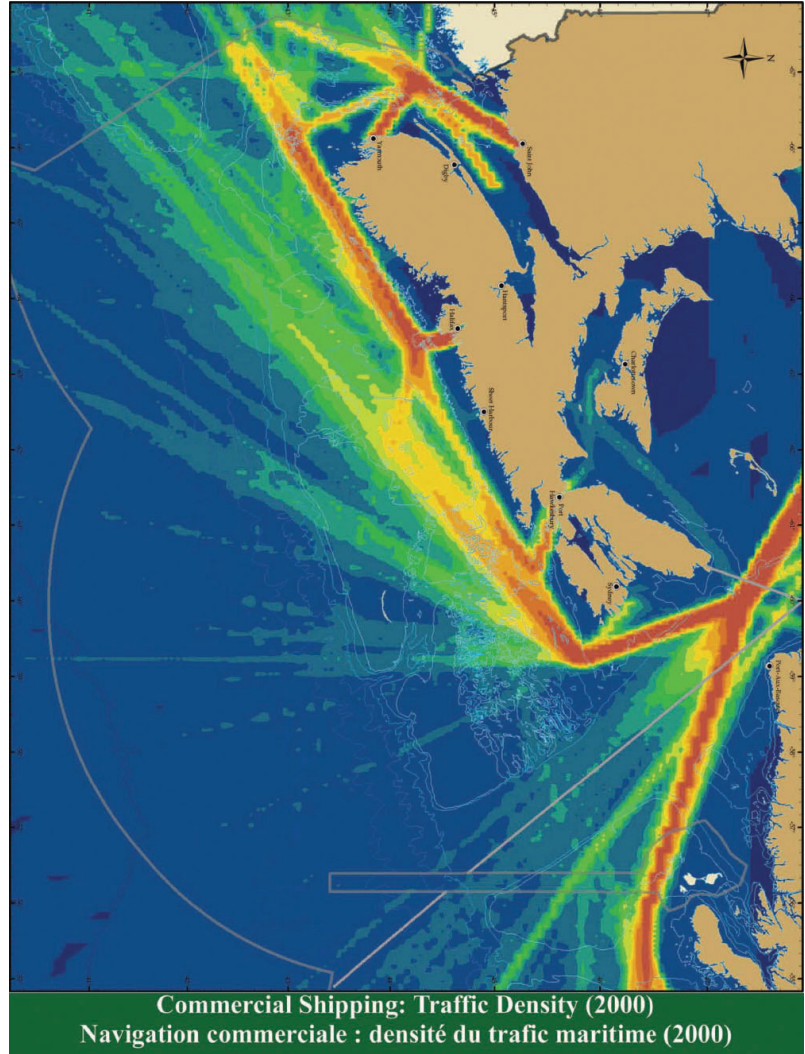
GİRİŞ

Uluslararası ticaret hacminin ve taşınması gereken ticari yük miktarının yıldan yıla artış göstermesi, taşımacılık sektörünün de paralel olarak büyümesine sebep olmuştur. Taşımacılık alanında diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında ucuzluğu ve tek seferde daha büyük miktarlarda yük taşınmasına olanak sağlamasıyla ön plana çıkan deniz taşımacılığı bir yandan taşımacılık alanındaki liderliğini sürdürmekte bir yandan da sektördeki büyümeden payını almaktadır. Günümüzde Avrupa Birliği (AB) ülkeleri uluslararası ticaretinin yüzde 90'ını, iç ticaretlerinin ise yüzde 40'ını deniz yoluyla gerçekleştirmekte ve yaklaşık 3.5 milyon ton yük her yıl Avrupa limanlarında gemilere yüklenmekte ve yine bu limanlarda gemilerden boşaltılmaktadır.

Şekil 1'de Doğu Kanada kıyılarındaki ticari deniz trafiği yoğunluğunun 2000 yılına ait resmi görülmektedir. Deniz trafiği yoğunluğunun en üst seviyeye

çıktığı bölgeler kırmızı renkle gösterilen limanlara giden hatlardır. Deniz trafiğinin en üst seviyelere çıktığı bu bölgelerde kaza riskleri artmaktadır. Can ve mal güvenliğini tehlikeye düşüren bu durum denizde seyir güvenliğinin

arttırılmasını ve deniz trafiğinin kontrol edilmesini sağlayan sistemlerin kullanımını zorunlu kılmaktadır. Bu amaçla Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (IMO) önderliğinde Otomatik Tanımlama Sistemi(AIS) geliştirilmiştir.



Şekil 1. Doğu Kanada Kıyılarında Ticari Deniz Trafiği Yoğunluğu (2000 Yılı)

1. OTOMATİK TANIMLAMA SİSTEMİ

1.1. Genel Özellikleri

Otomatik Tanımlama Sistemi, denizlerde seyir güvenliğinin artırılması için geliştirilmiş ve standartları Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) tarafından belirlenmiş bir sistemdir. Sistem temel olarak üzerinde AIS transponder (aktarıcı) cihazı takılı olan geminin; geminin boyuna, tipine, rotasına, yüküne, hızına, manevralarına vb. statik, dinamik ve geminin seferine özgü bilgilerinin belirli bir mesaj formatıyla VHF kanal üzerinden, kıyıda kurulu istasyonlara ve sistemin takılı olduğu diğer gemilere iletilmek üzere düzenli aralıklarla yayınlanması esasına dayanır. AIS sisteminde gemiler kendi bilgilerini diğer gemilere ilettikleri gibi, diğer gemilere ait bilgileri de VHF alıcılar vasıtasıyla almakta ve mesajların içeriklerinde yer alan gemi pozisyonu, hızı gibi bilgileri kullanarak komşu gemi hareketlerini bir ekran üzerinden izleme imkanı bulmaktadır.

AIS sistemi sayesinde, çevresindeki AIS sistemi takılı olan gemilerin hareketlerini takip edebilen gemi daha güvenli seyir imkanı bulmaktadır. Yine AIS sistemiyle kıyıda konuşlu istasyonlardan deniz trafiği izlenebilmekte, kontrol edilebilmekte, güvenliği tehlikeye düşürebilecek durumlar daha önceden tespit edilerek gerekli müdahale yapılabilmektedir. Sistemin konum belirtme ve konumunu diğer gemilerle paylaşma özelliği sayesinde deniz kazalarında kurtarma ve arama çalışmaları daha etkin olarak gerçekleştirilebilmektedir. AIS sistemi kullanılarak elde edilen gemi hareketlerinin kaydedilmesiyle istatistik bilgileri elde edilebilmekte; kayıtlar karasularının ihlali durumunda kanıt oluşturma, deniz kazalarının analizi gibi konularda kullanılabilir.

AIS sistemi, 90'lı yılların başlarında, Uluslararası Seyir Yardımcıları ve Fener Otoriteleri Birliği'nin (IALA) radar ekranlarında görülen deniz

taşıtlarının kimliklerinin tespiti için bir sistem geliştirilmesi önerisini IMO'ya götürmesi sonucu yeni bir navigasyon sistemi olarak ortaya çıkmıştır. AIS sistemi standartları ve sistemin uluslararası arenada uygulanmasına dair koşullar Denizde Can Emniyeti Uluslararası Sözleşmesi'nde (SOLAS) belirtilmiştir.

SOLAS sözleşmesi kapsamında deniz taşıtları sözleşmeye uyması zorunlu tutulanlar ve tutulmayanlar şeklinde iki sınıfa ayrılmıştır. Sözleşmeye uyması zorunlu tutulan deniz taşıtları Sınıf A olarak adlandırılmış ve bu gemilere AIS Sınıf-A cihazı takılması zorunlu tutulmuştur.

SOLAS sözleşmesine imza atan ülkeler AIS Sınıf-A cihazının 1 Temmuz 2002 yılından itibaren inşa edilen ve uluslararası taşımacılıkta kullanılacak tüm gemilerde kullanılacağını garanti etmişlerdir. Benzer şekilde AIS Sınıf-A cihazının 2004 yılı sonuna kadar tüm yolcu gemilerinde ve 300 Gros tondan büyük uluslararası taşımacılık yapan yük gemilerinde kullanımı zorunlu tutulmuştur. Ulusal sularda ise 500 Gros ton ve üzerindeki kapasiteye sahip gemilere Sınıf-A cihazının 2008 yılı sonuna kadar takılması zorunlu tutulmuştur.

SOLAS sözleşmesiyle Sınıf-B olarak ayrılan deniz taşıtlarına yönelik geliştirilen ve standartları IMO tarafından 2006 yılı içerisinde belirlenen AIS Sınıf-B cihazlarının takılacağı deniz taşıtlarını belirleme hakkı devletlerin kendi inisiyatiflerine bırakılmıştır.

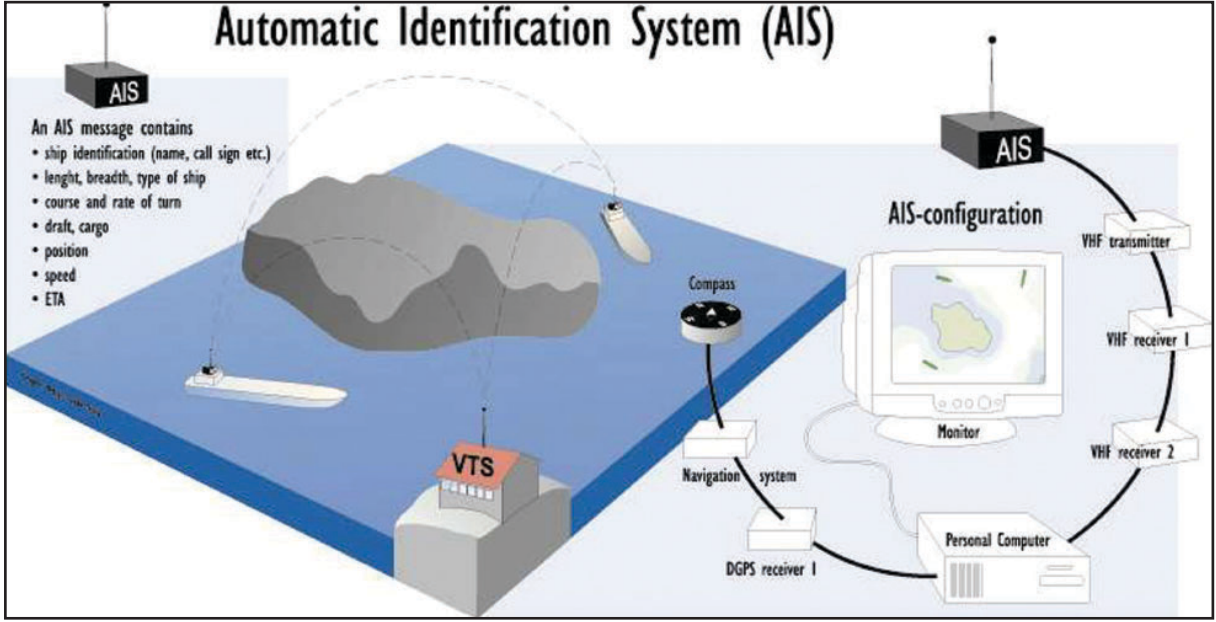
1.2. İşletim Özellikleri

AIS sistemi gemi-gemi ve gemi-kıyı mesajlaşması için tasarlanmış bir sistemdir. AIS sisteminin takılı olduğu gemiler geminin kendisine, seferine ve seyir güvenliğini sağlamaya yönelik bilgileri içeren mesajları otomatik olarak oluşturarak VHF radyo kanalı üzerinden otomatik olarak yayınlarlar ve aynı tür mesajları alırlar.

Gemi üzerindeki bir AIS istasyonu, VHF radyo ekipmanlarına sahip AIS sisteminin geminin sensörlerine ve gösterim birimlerine bağlanmasıyla oluşturulur. AIS cihazının diğer gemilerdeki ve kıyıdaki AIS istasyonlarındaki birimlerle senkronize olarak çalışması için gerekli olan zaman bilgisi ve geminin konum bilgisi GPS sisteminden sağlanır. AIS tarafından yayınlanan mesajların içerikleri (kara göre hız, rota bilgileri, dönüş hızı, meyil açısı vs.) AIS sisteminin gemi üzerindeki sensörlerle standart deniz



Şekil 2. AIS Mesaj İçeriği ve Örnek Gösterimi



Şekil 3. AIS Sistemi Genel Şeması

haberleşme veri yolları üzerinden kurduğu iletişimi oluşturulur.

AIS sistemi, alınan mesajların içeriklerini Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemi (Electronic Chart Display and Information System-ECDIS), bilgisayar ya da radar üzerinde gösterebilecek şekilde geliştirilmiş, mesajların sık sık güncellenmesi sebebiyle sistemin kapsama alanındaki gemilerin hareketlerinin izlenmesine olanak sağlayan bir sistemdir.

Sistem temelde bir VHF vericisi, iki VHF Zaman Bölümlü Çoklu Erişim (TDMA) alıcısı ve bir VHF DSC (Digital Selective Call-Sayısal Ayrıcı Çağrı) alıcısı ile gösterme ve algılama birimlerine bağlantı sağlayacak birimlerden oluşur. Mesaj iletişimi için kullanılan frekans bantları 161.975 megahertz (MHz) ve 162.025 MHz'dir. Mesajlaşma menzili gemi-gemi iletişimi için yaklaşık 20 deniz mili; gemi-kıyı iletişimi için ise yaklaşık olarak 40 deniz mili olarak gerçekleşmektedir.

AIS sistemi içerisindeki VHF verici gücü açık denizlerde yapılan yayınlar için 12.5

vat (Watt-W) tepe değere sahiptir. Karaya yakın bölgelerde ise sistem vericisinin gücü 2 W olarak ayarlanmıştır. AIS sistemindeki VHF alıcıların hassasiyeti algılanan yayının bant genişliğine bağlı olarak -107dBm* (25 kHz bant genişliği için) ile -98 dBm (12.5 kHz bant genişliği için) arasında değişir.

VHF verici üzerinden sabit uzunluktaki (256 bit) mesajlar dakikada 2 bin 250 kez iletilir. Alıcı istasyon ise bu mesajları iki adet VHF alıcı kullandığı için dakikada 4 bin 500 mesajı alma kapasitesiyle algılar. Deniz trafiğinin yoğun olduğu bölgelerde hem farklı gemilerden gelen mesajların birbirleriyle karışmasını önlemek hem de gelen mesajları zaman ekseninde uygun zaman aralıklarına verimli bir biçimde yerleştirmek için Zaman Bölümlü Çoklu Erişim (TDMA) Yöntemi kullanılır.

Bu yöntemle zaman ekseninde, 1 dakikalık zaman periyodu için 2 bin 250 adet 26.7 milisaniye - 256 bit (9.6 kilobit/saniye-kBPS), kapasiteli odacığa bölünür ve her bir gemiden gelen bir mesaj için bu tek odacık kullanılır.

TDMA metodunda algılayıcı yeni bir gemiyi ID (kimlik) numarasından tespit ettikten sonra 1 dakika içerisinde o gemiden gelecek mesajlar için belirli aralıklarla odacıklar ayırmaya başlar ve böylece çeşitli gemilerden gelen mesajların üst üste binmesinin önüne geçilmiş olur. TDMA metodu çok sayıda mesajı zaman paylaşımı metoduyla veri kaybı olmadan ele alma konusunda etkili bir yöntem olsa da kabiliyetleri sınırsız değildir. Bu nedenle AIS sistemlerinin mesajlarını periyodik olarak yayma aralıkları mesaj tiplerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

AIS sistemi tarafından üretilen mesajlar 3 ana başlık altında toplanabilirler. Bunlar; statik, dinamik ve sefere özgü bilgileri içeren mesajlardır.

Statik mesajlar: Geminin Adı, IMO numarası, Çağrı İşareti, Boyu ve Genişliği, Sınıfı, MMSI (Deniz Seyyar Tanıtım Numarası), GPS (Küresel Yer Belirleme Sistemi) Antenin Konumu vb. gemiye özgü değişmeyen özelliklere dair bilgileri içeren mesajlardır ve 6 dakikada bir yayınlanırlar.

* radyo frekans katlarında kullanılan bir seviye ölçüm birimi-1 milivata oranlanmış desibel

Dinamik Mesajlar: Geminin Koordinatları, Hızı, Yönü, Koordine Edilmiş Evrensel Zaman (UTC) bilgisi, Dönüş Bilgisi, Rotası vb. bilgilerden oluşan mesajlardır ve geminin hareket durumuna göre 3 dakika ile 2 saniye aralıklarla tekrarlanarak yayınlanırlar. Örneğin demirlemiş ya da 3 knot'tan (saatteki deniz mili) daha yavaş bir hızla hareket eden bir gemiye ait dinamik bilgiler 3 dakikada bir güncellenirken; 23 knot'lık bir hızla hareket eden bir gemi için güncellenme süresi 2 saniyedir. Güncellenme süreleri geminin hızının yanı sıra rotasını değiştirip değiştirmemesine ve manevra durumuna da bağlıdır.

Sefere Özel Bilgileri İçeren Mesajlar: Varış Limanı, Tahmini Varış Zamanı, Su Altı Draftı, Hava Draftı, Kargo Türü vb. bilgilerden oluşur. Sefere özel bilgileri içeren mesajların da güncellenme aralığı statik mesajlarda olduğu gibi 6 dakika olarak belirlenmiştir.

1.3. Türkiye'de AIS Kullanımı

İstanbul ve Çanakkale boğazları dünyanın deniz trafiği açısından en yoğun bölgeleri arasında sayılmaktadır. Boğazlardan yılda yaklaşık 55 bin yük gemisi geçmekte; bunların 10 binini petrol ve çeşitli kimyasal maddeler taşıyan gemiler oluşturmaktadır. Boğazlardaki bu yoğun yük gemisi trafiğine İstanbul'da günde yaklaşık 2 milyon insanın bir kıtadan diğerine geçmek için deniz yolunu kullandığını da eklersek deniz trafik emniyetinin önemini çok daha iyi vurgulamış oluruz.

Denizlerimizdeki yoğun taşıt trafiğini kontrol edebilmek ve geçmişte yaşadığımız deniz kazalarının tekrarının önüne geçebilmek amacıyla Türkiye, mevcut deniz trafiği kontrol sistemlerinin yanına AIS'i de eklemeyi 2005 yılı içerisinde planlarına dahil etti. Yalnızca Boğazlar değil ülkemizi çevreleyen tüm denizlerdeki deniz trafiğini izlemek amacıyla ülkemiz kıyılarında yapılan kapsama analizleri çalışmalarını kıyılarımızda 27 adet baz istasyonu kurulmasına karar verildi ve inşa çalışmaları 2007 yılı Temmuz

ayı içerisinde tamamlanarak sistem devreye alındı.

IMO'nun koyduğu kurullarla 2008 yılı sonuna kadar AIS cihazı takması gereken Sınıf-A tipi gemilerin yanında, kademeli olarak Sınıf-B tipi gemilere de AIS Sınıf-B cihazı takma zorunluluğu getirilerek 2007 yılında devreye alınan AIS sisteminin daha etkin kullanımı planlandı. Bu plan doğrultusunda 6 Şubat 2008 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanan tebliğ ile 1 Temmuz 2008 tarihine kadar, İstanbul ve Çanakkale Boğazları ile Marmara Denizi'nde düzenli sefer yapan ve 12 veya daha fazla yolcu taşıyan tüm yolcu gemileri, ticari yatlar ve tehlikeli yük taşıyan gemiler AIS Sınıf-B cihazını takmakla yükümlü tutuldu. Balıkçı teknelerine ise AIS Sınıf-B cihazını takmak için 1 Temmuz 2009'a kadar süre tanındı.

AIS Sınıf-A ve AIS Sınıf-B cihazı takılı deniz taşıtlarının artmasıyla dönem içerisinde karasularımızdaki deniz trafiği daha etkin bir şekilde kontrol edilmesi; kaza riskleri azaltılırken, can ve mal güvenliği artırılması planlanmaktadır.

Gemilerdeki AIS sistemleri tarafından kıyılardaki baz istasyonlarına iletilen bilgiler baz istasyonlarından Türksat uydusuna iletilecek, Türksat uydusundaki bilgiler ise Ankara Gölbaşı'ndaki Türksat kampüsü üzerinden Denizcilik Müsteşarlığı'nın Ankara'da bulunan AIS ana merkezine karasal hatlarla aktarılacaktır. Ana merkezde değerlendirilen bilgiler Sahil Güvenlik Komutanlığı ve Deniz Kuvvetleri Komutanlığı gibi ilgili kurumların kullanımına açık olacaktır.

AIS bilgilerinin kullanımı yoluyla kıyı güvenliğinin sağlanmasının yanı sıra kaçakçılığın ve insan ticaretinin önlenmesi de amaçlanmaktadır. Balıkçı gemilerinde sistemin kullanılmaya başlanmasıyla kaçak avlanmanın önüne geçileceği düşünülmektedir.

AIS Sınıf-B cihazları ülkemizde yerel firmalarca geliştirilmiş ve yerel koşulları karşılayacak özelliklere sahiptir. ÖTV'siz yakıt kullanan deniz taşıtlarının haksız kazanç sağlamasının önüne geçmek amacıyla Sınıf-B cihazlarında

gemilerin ortalama harcadıkları yakıtı, gittikleri mesafeyi ve ortalama yakıt tüketimlerini hesaplayacak akıllı kartlar bulunacaktır.

Balıkçı teknelerindeki AIS cihazları ise balıkçı teknelerinin birbirlerini görmesine izin vermeyecek yapıda tasarlanacaktır. Balıkçı tekneleri diğer gemilerin AIS cihazlarından yayılan bilgileri ise görebilecektir.

Türkiye, AIS sistemiyle Akdeniz ve Karadeniz'e kıyısı olan ülkeler arasında kıyı şeridinin tamamını kapsam altına almış tek ülke olarak teknolojinin uygulanmasında öncü ülkeler arasındadır.

1.4. AIS Sisteminin Gelecekteki Uygulamaları

Norveç Savunma Araştırmaları Kuruluşu'nun (IFF), AIS sistemlerinin yolladığı mesajların Dünyanın yörüngesine yerleştirilmiş bir uydudaki AIS alıcısı tarafından alınabilirliğine yönelik yaptığı çalışmalar, AIS sinyallerinin uzun mesafeli gözlem için kullanılabilirliğini göstermiştir.

Ulusal ve uluslararası kuruluşlarca deniz trafiğinin Uzun Menzilli Tanıma ve İzleme Sistemleri (LRIT) kullanılarak izlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. AIS Sınıf-A cihazları üzerinde yapılan çalışmalar bu cihazların bu amaçla kullanılabilirliği sonucunu doğurmuştur. IFF'in bu amaçla yaptığı fizibilite çalışmaları kapsamında AIS sinyallerinin uzaydaki gücü ve mesajların bu ortamda algılanma olasılıkları incelenmiş ve analizleri değerlendirmek için çeşitli senaryolar oluşturulmuştur.

AIS cihazının standart vericisinin tepe güç değeri olan 12.5 W'la yayın yaptığı durum üzerine yapılan analizlerde sistem tarafından yayılan mesajların uzay ortamında yine standart AIS alıcısı tarafından LRIT amaçlı kullanıma uygun olacak şekilde alınabildiği görülmüştür. Vericinin güç değeri en düşük değer olan 2 W'a düşürüldüğünde ise deniz taşıtlarının fark edilme oranlarının düşüğü gözlemlenmektedir.

Bu durum ilk bakışta olumsuz bir özellik gibi görülse de uydu üzerindeki alıcı sistemlerin mesaj yoğunluğunun azaltılması açısından yararlıdır. Kıyı bölgelerindeki baz istasyonlarının kapsama alanı içerisindeki gemilerin verici gücünü 2 W civarına düşürmesi sağlanarak, uydu üzerindeki AIS alıcısının zaten sistem tarafından kapsamakta olan deniz taşıtına dair mesajları alması önenebilir. Bu sayede mesajların üst üste binme olasılıkları azaltılır ve kıyı bölgelerden uzak, açık denizde ve okyanuslardaki gemiler daha yüksek bir olasılıkla tespit edilir.

AIS sinyal gücünün yerden yüksekliğe göre değişimine yönelik olarak yapılan çalışmalarda sinyal gücünün yaklaşık olarak -1 dB/100 km oranıyla değiştiği görülmüştür. Bu oran göz önüne alındığında AIS sinyalinin, yerden 1000 km yüksekliğe yerleştirilen bir alıcıya, alıcının bu yükseklikte çalışmasına imkan sağlayacak güçte ulaşacağı düşünülmektedir.

AIS sistemlerinin LRIT amaçlı kullanımındaki başlıca engellerden biri uydu üzerinde yerleştirilmiş sistemin kapasitesinin üzerindeki sayıda mesaj alma olasılığıdır. Alıcının yerleştirildiği uydunun yüksekliği arttıkça, Dünya üzerinde görülen alan artmaktadır.

Örneğin 1000 km yükseklikten görülen Dünya üzerindeki alan içerisinde ortalama 6 bin 200 geminin bulunacağı hesaplanmaktadır. 6 bin 200 geminin mevcut AIS mesaj formatı standartlarında yollayacağı bilgi, sistem kapasitesinin çok üzerinde olacak; bu da bir takım bilgilerin kaybolmasına neden olacaktır.

Bu duruma önlem olarak LRIT amaçlı AIS cihazı üzerinde ayrı bir VHF kanalı bulunması, LRIT mesajlarının daha kısa ve sınırlı tutulması (sadece kimlik ve pozisyon), gemilerin raporlama aralıklarının 3 dakikaya çıkarılması (mevcut AIS sisteminde manevra halindeki gemilerin raporlama sıklığı 2 saniyede bir kadar çıkmaktadır) ve sadece kıyılardaki istasyonların kapsama alanları dışındaki gemilerin LRIT kanalı üzerinden iletim yapması önerilmektedir. Bu şekilde uydu üzerindeki alıcı tarafından alınacak mesaj miktarı düşecek ve gemi tanımlama olasılığı artacaktır.

İlk olarak radar ekranlarındaki gemilerin kimliklendirilmesi amacıyla geliştirilen Otomatik Tanımlama Sistemi'nin AIS cihazları üzerinde yapılacak bazı modifikasyonlar (değişiklikler) sonrası uzay tabanlı kullanımıyla birlikte LRIT amaçlı da kullanılabilirliği görülmektedir.

2. SONUÇ

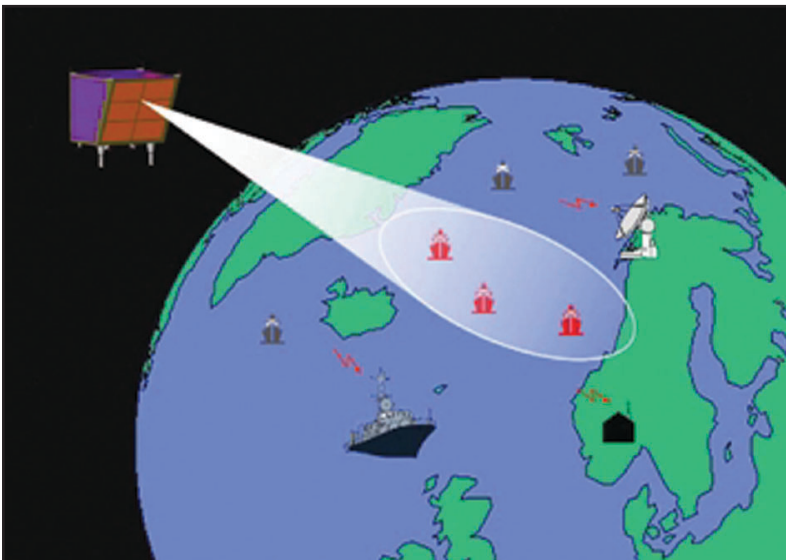
Deniz seferlerindeki güvenliğin artırılması ve deniz trafiğinin kontrolü amacıyla geliştirilen Otomatik Tanımlama Sistemi, 2002 yılından itibaren AIS cihazlarına sahip gemilerin deniz seferlerinde boy göstermesiyle hayata geçmiştir. Sistemin kullanım alanı, AIS cihazlarını gemi platformları üzerine takan gemi sayısı ve bu cihazların yaydığı bilgileri kullanarak deniz trafiğini izleyecek baz istasyonu sayısı arttıkça genişlemektedir. Sistem halen aralarında Türkiye'nin de bulunduğu pek çok ülke tarafından kıyı güvenliğinin sağlanmasında kullanılmakta; pek çok ülkenin de bu amaçla yaptığı yatırımlar devam etmektedir.

Sınıf-A cihazlarının gemi platformları üzerindeki mecburi montajı 2008 yılı içerisinde tamamlanacak; Sınıf-B cihazlarının kullanımının artmasıyla Otomatik Tanımlama Sistemi'nin değerlendirilmesini sağlayacak veri miktarı artacaktır.

Otomatik Tanımlama Sistemi altyapısının belirli uyarlamalar sonrası Uzun Menzilli Tarama ve İzleme amaçlı kullanımıyla birlikte deniz trafiğinin yalnızca karalara yakın bölgelerde değil, kıyıda yüzlerce mil açıkta dahi uydu sistemleriyle izlenmesine olanak sağlanacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] G. Hoye, T. Eriksen, B. Meland, T. Narheim, Space Based AIS for Global Maritime Traffic Monitoring, Acta Astronautica 62 (2008) 240-245
- [2] G. Hoye, T. Wahl, T. Narheim, A. Lyngvi, New Possible Roles of Small Satellites in Maritime Surveillance, Acta Astronautica 59 (2005) 273-277
- [3] G. Hoye, T. Eriksen, B. Narheim, B. Meland, Maritime Traffic Monitoring Using a Space-Based AIS receiver, Acta Astronautica 58 (2006) 537-549
- [4] www.denizhaber.com.tr
- [5] www.denizcilik.gov.tr
- [6] www.imo.org
- [7] www.iala-aism.org
- [8] www.globalsecurity.org
- [9] AIS Conference 2006 Presentations



Şekil 4. Uzaya Yerleştirilmiş AIS Alıcısı ile LRIT