

UZAKTAN ALGILAMA UYDULARARININ KULLANIM POLİTİKALARI

⁽¹⁾M. Nuri SOYDAN, ⁽¹⁾ Metin ALTAN, ⁽¹⁾ Hakan UYGUÇGİL, ⁽¹⁾ Can AYDAY
⁽¹⁾ Anadolu Üniversitesi, Uydur ve Uzay Bilimleri Araştırma Enstitüsü.

ÖZET

1960'lı yılların başında haberleşme amaçlı olarak kullanılmaya başlanılan uydular, 1970'li yıllardan sonra uzaktan algılama konularında da görev yapmaya başlamışlardır. ABD ile Sovyetler Birliği arasındaki soğuk savaş sırasında yoğun teknolojik yarışlara sahne olan dünya, bu savaşın bitmesinden sonra uluslararası işbirliği çerçevesinde daha büyük ve kapsamlı projeler ile karşı karşıya kalmıştır.

Önceleri iki ülkenin önderliğinde sürdürülen çalışmalar, Fransa, Kanada, Hindistan, Japonya, Çin ve Brezilya'nın uzaktan algılama uydu teknoloji yarışına katılması ile hızlanmış, soğuk savaşın sona ermesi ile ülkelerin birlikte yaptıkları çalışmaların sayısında artış gözlenmiştir. Önceleri sadece ulusal boyutlarda olan bu çalışmalar, günümüzde çok uluslu şirketlerin elinde bulunmaktadır.

Bu çalışmada soğuk savaş sonrası ortaya çıkan değişiklikler irdelenmiş ve gelecekte ortaya çıkacak durumlara ilişkin görüşler ortaya atılmıştır.

1. TİCARİ ŞİRKETLERİN UYDU TEKNOLOJİSİNE GİRİŞLERİ

Önceleri sadece askeri ve ulusal amaçlarla kullanılan uydu teknolojisi ve kullanımı, 35 yıllık kamu desteğinden sonra, özel sektörün bu pazara el atması ile ticari bir boyut kazanmıştır.

İlk yapay uydunun dünya yörüngesine yerleştirilmesiyle, haberleşme, uzaktan algılama ve uzayda malzeme işlenmesi gibi önemli ticari alanlar oluşmuştur. Ticari uydu haberleşme endüstrisi 1960'ların başındaki kamu çalışmalarından doğmuş ve günümüze kadar gelişimini sürdürmüştür. Uzayda malzeme işlenmesi halen deney aşamasında olup ticari işlerde kullanılabilir duruma gelmesi amaçlanmaktadır. Bugüne kadar ki uzaktan algılama projeleri (Landsat, SPOT ve Resurs-F) devlet desteğiyle tasarlanmış ve geliştirilmiştir.

Gözlem uyduları, araştırma, meteorolojik ve dünya kaynaklarını inceleyen uydular olarak üç grupta sınıflandırılabilir. Özel sektörün bu alana girmesi, şu ana kadar sistemlerin özelleştirilmeye çalışılması ile gelecek on yılda, her gruptan yaklaşık 100 ticari dünya gözlem uydusunun fırlatılması planlanmaktadır. 57 tanesinin 1999 yılı sonundan önce fırlatılması kararlaştırılmış olup, bu sayının artması tahmin edilmektedir.

Gözlem uydularının ticari alanda ön plana çıkarak önem kazanmasının birçok nedeni vardır. Bu nedenlerin başında soğuk savaşın sona ermesi ile savunma projelerinin gündem dışına itilmesidir. Böylece askeri amaçlı projeler yerini sivil uygulamalara bırakmıştır. Askeri amaçlı Sovyet gözlem uydu görüntülerinin Batı dünyasındaki ülkelere satışı buna ilk örnektir. Özelleştirmenin diğer bir nedeni ise Landsat 6'nın yörüngeye yerleştirilmesi sırasında düşmesi ile ülkenin bu konudaki prestijini sarsmasıdır. Diğer bir neden ise, Landsat ve SPOT gibi, ABD ve Fransız devlet yardımı ile geliştirilmiş sistemlerin, beklenen ticari başarıya ulaşamamasıdır.

Sayısal teknolojideki ilerlemeler sonucunda on yıl önce 1 milyar ABD Doları maliyetindeki uydu sistemleri günümüzde 100 milyon ABD Doları'nın altına kadar düşmüştür. Bu teknolojik ilerlemelerin yardımıyla yörüngeye oturtma maliyetlerinin düşmesi, ticari firmaların konumsal bilgi sistemlerine dönük çalışmaları artmış ve bunun sonucu olarak geniş bir pazar yaratılmıştır. ABD'nin yüksek veya düşük çözünürlük ayrımı yapmadan, uluslararası alanda uydu verilerinin dağıtımına izin vermesi ile ticari firmalara geniş pazar payı sağlanmıştır. Günümüzde uydu ve uçak görüntülerinin toplam pazar payı 700 milyon dolar dolaylarında iken ticari firmalar 2000 yılına kadar 1 milyar dolarlık pazarı elde etmeyi düşünmektedirler.

Bilgi çağının ilerlemesiyle, toplumların bilgiye olan gereksinimleri ve verdikleri önem gün geçtikçe artmaktadır. Bu nedenle hazırlanan haritalar gibi çok geniş kullanım gereksinimi olan ürünler için hazırlama süresinin çok uzun olması günümüzde kabullenilemez bir gecikmedir. Bu nedenle bu sürenin olduğunca aşağıya çekilmesi gerekmektedir. CBS ve modern tarımda kullanılması gerekli bilgilerin elde edilmesi ve tarımsal rekoltenin önceden tahmin edilmesi gibi istekler bu konudaki pazar

payını genişleten nedenler olmuştur. Karar verme işlemlerinde kullanılan verilerin %30'undan fazlasını yerbilimi tabanlı bilgilerin oluşturması pazar payını arttırıcı yönde rol oynamıştır.

Belirtilen ticari olanakların günden güne gelişmesiyle birçok kuruluş, tasarım ve geliştirmeye önem vermiştir. Bu kuruluşlar, yüksek çözünürlükte veri sağlamak amacı ile uluslararası anlaşmalara imza atarak, gereken sistemin oluşturulması için işlemleri başlatmışlardır.

2. GÜNÜMÜZDE UZAKTAN ALGILAMA VE LANDSAT

1968'de NASA'daki bilimadamları, Amerikan Hükümetine uyduların; dünya çapında haberleşmede, hava tahmininde ve dünyaya ait değişik amaçlı görüntülerin sayısal kullanılabilceğini kabul ettirmişlerdir. Yüksek irtifalı uçaklardan, değişik uzaktan algılama uydularından, Gemini ve Apollo gibi uzay araçlarından ve meteorolojik amaçlı uydulardan alınan uydu görüntüleri, dünya üzerinde değişik meslek disiplinlerine bilgi akışı sağlamıştır. Uydulardan alınan görüntülerin kullanımı (ziraat, haritacılık, jeolojik araştırmalar, vs.) bilimsel yayınlarda ve kamu araştırma raporlarında yayımlanmaktadır.

ABD'li bilimadamlarının 1968'te ERTS-I uydusunun (Earth Resources Technology Satellite) geliştirilmesi için ABD hükümetini ikna etmesi ve 1972'de ERTS-I'in fırlatılmasıyla ilk uzaktan algılama çalışmaları başlamıştır. ERTS-I (sonradan ismi Landsat-I olarak değişti) ABD'ye ait uzaktan algılama uydularının ilk serisidir. Bu uydu sürekli veri akışı sağlamış ve halen yörüngede olan Landsat 4 ve Landsat 5 uydularının öncüsü olmuştur. Landsat uzay aracının yörüngesi uzayda dünya yüzeyinden 705 km yükseklikte olup, 16 günlük dönüşünü boylama bağlı olarak tekrarlamaktadır.

1983'te ABD Hükümetinin izniyle, Landsat verilerinin yerli ve uluslararası kullanımına, Landsat programının özelleştirilmesine ve ticarileştirilmesine izin verilmiştir. ABD'deki uzun bir rekabet döneminden sonra, 10 yıllık bir kontrat uyarınca yörüngede bulunan Landsat4 ve Landsat5 uydularının işletim hakkı, yeni iki tane uydunun, yer kontrol istasyonlarının, görüntü işleme sistemlerinin geliştirilmesi ve devletin parasal desteği olmadan ticari programın uygulanması EOSAT (Earth Observation Satellites Company) firmasına verilmiştir. EOSAT, dünya üzerinde bulunan müşterileri için 2 Milyondan fazla Landsat görüntüsünü arşivlerinde bulundurmaktadır. Landsat 4 ve Landsat 5 tasarım ömürleri geçmiş olmasına rağmen halen yörüngede olup sayısal veri göndermektedirler. Fırlatma işleminin pahalı olması ve ABD'nin bütçesine getirilen sınırlamalar Landsat programının ertelenmesine neden olmuştur.

Başarıya ulaşamayan Landsat 6 projesi, US TIROS-N ve meteorolojik uydu olan DMSP'den esinlenerek tasarlanmıştır. Landsat 6 yörüngeye oturtulabilse idi, geliştirilmiş TM (Enhanced Thematic Mapper(ETM)) ve deniz boyunca görüş alanlı tarayıcıya (Sea Wide-Field-Of-View(Sea-Wifs)) sahip olacaktı. Landsat 6'nın başarıya ulaşamamasının ardından EOSAT bir arayış içine girmiş, bu boşluğu çalışır durumda bulunan bir uydu ile tamamlamayı düşünmüştür. Hindistan uydusu IRS 1C bu konuda EOSAT'ın yardımına yetişmiştir. Düşük ayırım gücüne sahip IRS 1C görüntüleri şu anda EOSAT tarafından pazarlanmaktadır. Bu uluslararası ortaklık iki taraf içinde faydalı olmuş EOSAT'ın Landsat 6 projesinin bir yerde yerini doldurduğu gibi Hindistan uydusu IRS 1C'nin verilerinin dünya pazarına daha geniş boyutlu olarak girmesini sağlamıştır.

3. TİCARİ PAZARLAMA FELSEFESİ VE ÖZEL SEKTÖRÜN ROLÜ

Amerika'da yılda yaklaşık 100 milyon dolardan daha fazla yatırım uzaktan algılama uydu sistemlerine ve servislerine yapılmaktadır. Özel sektörün Amerika'nın uzay çalışmalarına yaptığı katkılar yadsınamaz. Özel sektör her ne kadar bu çalışmalarda bulunsada Amerikan hükümetinin belli kurallarına kesinlikle uymak zorundadır. Özel sektör hükümetin belli kurallarına uymadan uydular yapamaz, yer istasyonları kuramaz ve en önemlisi ürününü dağıtamaz. Ülkemizde bu konular yanlış olarak algılanmaktadır. Özel sektör deyince her türlü hakka sahip olan, istediği ticareti yapan kurum olarak düşünülmektedir. Amerikan'ın İran ve Irak Savaşında, daha sonra Körfez Savaşında bu ülkelere uyguladığı ambargolar bunun göstergesidir. ABD bu ambargoları sadece bu ülkelere uygulamakla kalmamış, kendi siyasetine karşı olan tüm ülkelere de uygulamıştır. Buradan da anlaşılacağı gibi Amerikadaki özel sektörün tam bir bağımsızlığı bulunmamakta birçok açıdan devletin koyduğu kurallara ister istemez uymaktadır.

ABD'de bu konudaki özel sektörün başında EOSAT gelmektedir. EOSAT 10 yıllık periyodun başlarında ticari girişiminin uygulanabilmesi için uzun vadeli pazar geliştirme programını başlatmıştır.

Bu program, uydunun ve veri işleme sistemlerinin geliştirilmesi ile kullanıcıların eğitimine yöneliktir. İş hacminin büyümesi yeni ürünler ve ürün fiyatlarının düşmesi ve ürün miktarındaki artış EOSAT'ın ekonomik gelişmesinin temelini oluşturmaktadır.

EOSAT ve ortaklarının (General Electrics ve Hughes) parasal kaynaklarının 1985 ve 1986 yıllarında başarılı bir şekilde kullanılması ile şirketin kuruluşu tamamlanmıştır. Challenger uzay mekiği faciası gibi olaylar ABD'nin bu konudaki uzay programının duraksamasına neden olmuş ve devlet yöneticileri uzay programlarının geliştirilmesine yönelik desteklerini çekmişlerdir. 1985 ve 1988 yılları arasında EOSAT Landsat programını özelleştirme konusunda bazı kararlara varmış ve pazarlama felsefesini yürürlüğe koymuştur. EOSAT Landsat projesinin parasal olarak büyük kısmını oluşturan uydu ve algılayıcı geliştirme işinde devletten her zaman yardım gerektiğini bildirmiştir. Buna karşın pazarlama kısmında özelleştirmeye ağırlık vermiştir. Özelleştirme konusunda da aşağıda belirtilen üç önemli prensibe sadık kalmıştır.

i) Özel uzaktan algılama sistemleri kullanıcı isteklerine yönelmelidir.

ii) Yeni satış ve pazarlama stratejileri geliştirilmelidir. Eldeki ürün bilgilerinin kısa sürede kullanıcıya ulaşması için çalışılmalıdır. Yeni ürünlerin tanıtımının yapılması gerekmektedir. Servis olanaklarının tüm kullanıcılara ulaşması sağlanmalıdır.

iii) Yeni ürünlerin sahip oldukları özellikler kullanıcılara yeterince kazançlar sağlamalıdır. Ürün fiyatlarının kullanıcılara yüksek gelmemesi için kullanıcılar yapacakları işlerden bu fiyatı karşılamalıdır.

Günümüzde sadece ABD'de değil, gelişmiş birçok ülkede uzaktan algılama pazarına özel sektör girmiş bulunmaktadır. Uydu sistemleri ve yer istasyonları konularında çalışan özel sektörün dışında kalan kesim genellikle çözüm ortağı olarak sektörde yer almaktadır. Bu firmaların sayısı günden güne artmaktadır. Bu firmalar uydulardan veya uçaklardan elde ettikleri verileri işlemekte ve uygulama alanındaki kullanıcılara sunmaktadırlar. CBS'nin uydu verileri ile kullanılmaya başlanması sonucunda çözüm ortakları bu alana da girmiş jeoloji, orman, ürün rekoltesi saptanması, çevre kirliliği, arazi kullanımı konularında uygulama yapanlara çözüm üretmişlerdir.

Önümüzdeki yıllarda çözüm ortağı olan şirketlerin gelirleri, uydu teknolojisi ve servisi veren şirketleri geçeceklerdir. Bu şirketler, uydu verilerini analiz edici görüntü işleme sistemlerini ve CBS programlarını geliştirmek için uğraşmaktadırlar. Ucuz ve gelişmiş analiz sistemlerinin ortaya çıkması ile uzaktan algılamanın gelişmesi hızlanacak bu konudaki şirket sayısı da artacaktır.

4. KULLANICIYA YÖNELİK UYDU TASARIMI

EOSAT yeni geliştirdiği bu pazarlama stratejisine bağlı olarak kullanıcıların isteklerini ön planda tutmaya başlamıştır. Bu nedenle yeni algılayıcıların uydulara monte edilmesi için çalışmalara başlamıştır. Şu ana kadar gerçekleşme de ETM ve Sea-WIFS bunların bir göstergesidir. 1995'lerde EOSAT kullanıcıların isteklerini dört grupta toplamıştır.

- i) Geniş alan, sık geçiş özelliğine sahip yer verileri,
- ii) Orta çözünürlükte orta geçiş hızında küresel veriler,
- iii) Yüksek çözünürlüğe sahip noktasal veri,
- iv) Stereo veri grubudur.

5. UZAKTAN ALGILAMA VE AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİ'NİN UZAYDAKİ GELECEĞİ

Uzaktan algılama uyduları kullanıcılara ne ölçüde faydalı olduklarını bugüne kadar yapılan çalışmalarla kabul ettirmişlerdir. Kullanıcıların isteklerine karşılık verdikleri ölçüde kullanım olanağının artacağı şüphesizdir. Gelecekte, uzaktan algılama aşağıdaki çalışmalara katkıda bulunabildiği ölçüde gelişebilecektir.

- Küresel çevreyi izleyebilmesi,
- Uzun süreli küresel değişimi bilmesi ve izleyebilmesi,
- Yenilenir ve yenilenemeyen kaynakların izlenebilmesi ve yönetimi,
- Planlama, haritacılık ve jeodeziye katkılarda bulunabilmesi,
- Ulusal güvenlik sistemlerinde kullanılabilirliği.

Uzaktan algılama uydularının geleceği, ABD'nin sivil ve askeri uzay programlarının yönlendirilmesi ve stratejisine bağlı olacaktır. NOAA (The National Oceanic and Atmospheric Administration), NASA (National Aeronautics and Space Administration), Amerikan Savunma, İçişleri, Tarım ve Enerji Bakanlıklarının, uzaktan algılama konusunda yaptıkları çalışmaların ve verdikleri önemin düzeyi konunun gelişmesine etki edecektir. Gelecekteki uzay çalışmalarına etki edecek en önemli konuların başında kamu ve özel sektör uygulamalarının birbirinden farklı olmasıdır. Bu farklılık uzaktan algılama programlarının gelişmesini olumsuz yönde etkileyebilir.

6. DEĞİŞEN UZAKTAN ALGILAMA SİSTEMLERİNİN GENEL DURUMU

Son yıllarda, Amerika'nın sivil uzay programının geleceği üzerine hükümetten, endüstri kuruluşlarından ve akademik kurumlardan temsilciler biraraya gelerek ortak bir strateji kurmak için tartışmaktadırlar. Bu tartışmanın ana konuları soğuk savaşın sona ermesinin ardından, dünyanın politik, ekonomik ve çevresel yapısındaki dramatik değişiklikler ve ABD'nin sivil uzay politikasının temel gereksinimlerini yeniden gözden geçirmektir. Toplantıların sonucunda alınan ortak bir kararla ABD'nin ileriki yıllarda yapacağı uzay etkinlikleri konusunda bir takım kıstaslar belirlenmiştir:

- Uluslararası bilim, uzay teknolojisi ve mühendisliğinde liderliğini kanıtlamak,
- Ekonomik gelişmeye yardımcı olmak,
- Ulusal güvenliği arttırmak,
- Bilginin güncelleştirilmesini desteklemek,
- Bilimde uluslararası işbirliğini ilerletmektir.

Alınan bu kararlardan da görüldüğü gibi ABD bu konuda kendi gücünü kanıtlamayı ilk hedef edinmiştir. Her ne kadar uluslararası işbirliği konularında da çalışılacağı belirtilse de asıl amaç ABD'nin çıkarlarını gözetmektir.

Siyasilerin bu konudaki görüşleri ise,

- Uzay çalışmalarında ticaretin öneminin ön plana çıkartılması,
- ABD'nin küresel değişim araştırma programına dönük, çevresel araştırma projelerine destek verilmesidir. Burada da ticaret ön plana çıkartılmakta insan yaşamı için gerekli araştırmalar ikinci plana itilmektedir.

7. UZAKTAN ALGILAMA SİSTEMLERİNİN GELECEĞİ

21.Yüzyıla ulaşmaya 1000 günden daha az bir sürenin kaldığı günümüzde, uzaktan algılama çalışmalarının insanoğluna bilimsel açıdan sınırsız çalışma alanları açtığı görülmektedir. İnsanoğlu 21.yüzyılda da bu konudaki çalışmalarını hızlandırarak sürdürecektir. Günümüzde gelişmiş ülkelerin bu konulara ayırdıkları yatırım miktarlarında bir azalma gözlenirse de ülkeler arası ortak çalışmaların ve projelerin sayısı artmaktadır. 21.yüzyılda uzaktan algılama konularında yapılacak çalışmaların başarıya ulaşması ortak yapılacak çalışmalardan geçecektir. Bunun günümüzde en güzel göstergesi uzay istasyonu konusunda ABD ve Rusya'nın birlikte yaptıkları çalışmalar ve gelişmiş ülkelerin birlikte planladıkları uzay laboratuvarı Freedom'dır. Bu konularda çalışmalar yapan Çin, Fransız, Hindistan, Kanada, Brezilya ve Japonya belli projelerde birlikte çalışmaya başlamışlardır. Avrupa ülkeleri, Japonya ve Rusya meteorolojik veri toplanmasında uzaktan algılama sistemlerini ortak kullanmaktadırlar. ABD ve Avrupa ülkeleri 1951 yılında kurulan Birleşmiş Milletler Meteoroloji organizasyonu altında küresel değişim projeleri konusunda birlikte çalışmaktadırlar.

Uluslararası tüm uzaktan algılama programlarının, günümüzdeki kullanımı ve geleceğe dönük planları şekil 1'de gösterilmektedir.

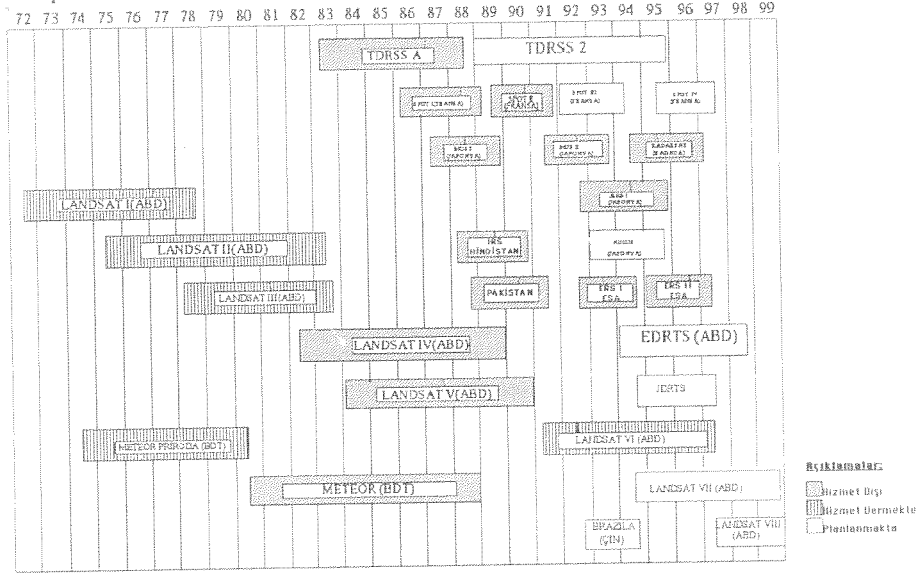
Uzaktan algılama çalışmaları günümüzde 5 ayrı programda toplanabilir.

i) Landsat, ABD kara uzaktan algılama programı 1972 yılında ABD hükümetinin araştırma ve geliştirme programıyla başlamıştır, kamudan özel sektöre ilk olarak ABD Başkan'ının "Uzay Girişimlerinin Özelleştirilmesi" talimatlarıyla verilmiştir. Landsat 4 ve Landsat 5 halen yörüngede olup,

30 yer istasyonuna doğrudan sayısal veri göndermektedir. Landsat 30 m yer çözünürlüğüyle 7 ayrı spektral bandda kullanıcılara hizmet vermektedir.

ii) BDT (Bağımsız Devletler Topluluğu) Meteor sistemi 1974'te başlamıştır, Sovyet Hükümetinin bir programı olarak, sadece BDT'ye veri göndererek devam etmektedir. Veri dosya formu şeklinde, doğu bloku ülkeleri haricindeki ülkeleri kapsayacak şekilde, ticari pazara 1987 yılında sunulmuştur.

iii) SPOT Fransız Hükümetinin bir programıdır. SPOT I 1986 yılında fırlatıldı, 7 yabancı istasyonla dünya çapında ticari pazara hizmet etmektedir. SPOT II 1989 yılında fırlatılmıştır. SPOT, kullanıcılara 10 m pankromatik ve 20 m renkli 3 spektral bandda veri sunmaktadır.



Şekil 1. Uluslararası Uzaktan Algılama Sistemleri

iv) Japonya'nın MOS-I uydu programı ticari olarak 1988'de hizmet vermeye başlamıştır.

v) Hindistan'ın IRS serisi uyduları EOSAT tarafından pazarlanmaktadır. Renkli bandta 72 metreden 25 metreye kadar değişen ayırım gücüne sahip bu uyduların pankromatik bandta 5 metre ayırım gücüne indiği bilinmektedir. EOSAT bu yüksek ayırım gücündeki verileri Landsat 6'nın düşmesinden sonra doğan boşluğu doldurmak için kullanmaktadır.

8. TÜRKİYE'NİN UZAKTAN ALGILAMA ÇALIŞMALARINDAKİ KONUMU

Uzaktan algılama uydu ürünlerinin kullanımı bakımından Türkiye çok düşük düzeylerde bulunmaktadır. Türkiye'de uzaktan algılama uydularından elde edilen veriler yeteri kadar kullanılamamaktadır. Uygulamaya dönük çalışmalar yok denecek kadar azdır. Sadece kişisel gayretlerle küçük çapta projeler yürütülmektedir. Bunun başlıca nedeni bu konuda yeterli sayıda deneyimli kişilerin bulunmamasıdır.

Türkiye'nin bugün çok sayıda veri olarak, bunu depolayıp elinde kullanmadan tutacak kadar zengin bir ülke olmadığı bilinen bir gerçektir. Bu nedenle geniş bölgesel sorunlara çözüm getirecek düşük ayırım gücüne sahip uydu verilerinin kullanılması gerekmektedir. Yüksek ayırım gücüne sahip uydu verileri yerine, ölçekli hava fotoğraflarının sayısallaştırılması çözüm olabilecektir.

Buna ek olarak, Türkiye'nin uzaktan algılama uyduları ve yer istasyonları konularında yatırım yapmak yerine bu teknolojinin belirli bir düzeye ulaşmasına kadar ham uydu verilerini ulusal ve uluslararası projelerde uygulanmaya çalışılması gerekmektedir. Hava fotoğraflarına dönük çalışmalar ise ülkenin kendi olanaklarına dönük olacağından Türkiye'deki uzaktan algılama çalışmalarına ulusal bir boyut kazandıracaktır.

KAYNAKLAR

- Williams, C. P., 1989, Landsat Commercialization Keys to Future Success, Int. J. Remote Sensing, Vol 10, No:2, 265,274.
 Fritz, Lawrence W., 1996, The Era of Commercial Earth Observation Satellites, PE & RS, 35 - 45.
 Kennedy, E. M., Sundquist, D., 1993, The Future Remote Sensing from Space: Civilian Satellite Systems and Applications.