

Uydulardan Doğrudan Yayın-III*

Haşmet ESEN

8. ALICI DONATIMI

Kuşkusuz uydulardan doğrudan yayın gerçekleşince tüm yer verici dizgeleri kaldırılmayacaktır. Uydu yayınlarını almak üzere özel ikinci bir alıcı satın almak kullanan ve ülkesi için büyük bir yükür. Bu yüzden başta kullanılmakta olan alıcılara uydu yayınlarını da almaya yarayacak ek donatım geliştirilmesi düşünölmüştür. Günümüzde yaklaşık 20 kadar firma ve kuruluş tarafından bu ek donatımın tasarımı ve hatta belirli sayılarda üretimi gerçekleştirilmiş bulunmaktadır.

Ek donatımın önde gelen parçası antendir. Bireysel ve toplu alış ile bazı özel alış koşulları gözönünde tutulursa gereken parabol çapı 0,6 -1,80 metre arasında olacaktır. Antenin kendisi ve çatı bağlantı parçaları başta rüzgar olmak üzere her türlü iklim koşullarında en çok 0,5° gibi bir yönlendirmeyi koruyacak sağlamlıkta olmalıdır. Parabol yüzeyinde gereken doğruluk 1 mm'dir. Malzeme olarak alüminyum, üzeri iletken veya tel ızgara kaplanmış cam lifi destekli plastik döküm kullanılabilir. Gassegrain veya odak noktasından besleme türlerinin ikisi de uygundur.

Çembersel kutuplama için anten besleme noktasında özel kutuplama donatımı gerekir. Bu yolla gereken 25 dB kutuplama ayırımı elde edilebilir.

Antenden alınan sıklık bindirimli 12 GHz imlerin kullanılan bir TV alıcısına iletilmesi için biri 12 GHz'i ÇYS veya AYS bandına indiren sıklık çevirmesi diğeri sıklık bindirimli imi bastırılmış yan bantlı genlik bindirimli şekle dönüştürme olmak üzere iki ayrı çeviri işleminden geçmesi gerekmektedir. Bunlardan ilki tümleşik bir birim halinde hemen antenin çıkışında yer almaktadır. Buradan tasarıma bağlı olarak 0,4 - 1,2 GHz arası sıklığa indirilmiş, olan yayın eşksenli kablo yoluyla TV alıcısının yanına konacak olan bindirim dönüştürücüsüne iletilir (Şekil 9).

Yukarıda donatımın kısa tanıtılması sıklığın bir kez çevrilmesine göre yapılmıştır. Temelde sıklık çevirmesinin bir yerine iki kez uygulanması da tartışılabilir. Tek çevirmeli donatımda çatıdan kabloyla indirilen ara sıklıktaki im tek kanallı olmak durumundadır. İkinci türde ise ilk çevirme ile istenen tüm kanalları içeren bantgenişliği iletilmekte, yeni bir çevirme ile yalnız bir kanal taşıyabilen bantgenişliğinde ikinci ara sıklık üretilmektedir. Şekil 9'da bu tür çift sıklık çevirmeli bir donatımın öbek çizimi görölmektedir. Kanal seçme kolaylığı yanısıra bu türün şu üstünlükleri de vardır. Daha düşük sıklıkta çalışan yerel salıngaçta otomatik sıklık denetimi daha kolaydır. Bu denetim birinci salıngacın yanlışlarını da düzeltir. İkinci ara sıklıkta istenen imi süzmek ve genliği sınırlamak daha kolaydır. Bu şekilde birinci ara sıklık yüksek tutulabildiğinden hayal sıklık imini yok etmek kolaylaşacaktır,

a) Giriş katları:

Örnekte gösterildiği gibi yeterli ölçüde düşük gürültü ve kayıplı karıştırıcı katı yapılabilirse antenden hemen sonra yer alan giriş yükselteci kaldırılabilir. Genellikle gereksinme duyulan bu yükselteç parametrik, tünel diyotlu veya alan etkili tranzistorlu olarak 3 türde yapılabilir. Parametrik yükselteçte istenen sıklıkta eksi empedans elde etmek için kullanılan diyota daha yüksek sıklıkta im uygulamak gerekir. Dizgenin gürültüsü, sıklıklar oranı ve diyotun sıcaklığı ile doğru orantılıdır. 12 GHz'in iki veya daha çok katı sıklıkta salıngaç gerektiren bu düzenleme halk tipi bir alıcı için çok pahalıya çıkacağından pratikte uygulanma olasılığı çok zayıftır. Tünel diyotlu devre yine bir parametrik yükselteç olup diyotun eksi empedans gösterme özelliğinden yararlanarak yapılabilir. Burada diyot bir sirkülatör ile birlikte çalışır. Bu yükseltecin gürültüsü diyotun darbe gürültüsü üretimine bağlıdır ve diyotun malzemesine göre değişir. Uygulamada 12 GHz bandında 600-700°K gürültü sıcaklığı değerleri elde edilebilmektedir.

Fiyat ve üretim kolaylığı yönlerinden yeni geliştirilmiş bulunan GaAs Schottky engelli AET (alan etkili tranzistor) yükselteci amaca on uygun tür olarak belirmektedir. Uygulamada 400-500°K gürültü sıcaklığı elde edilebildiği bildirilmiştir.

AYS aşığı çeviricilerde, karıştırıcıda en düşük gürültü değerlerine ulaşmak için hayal sıklık yakalama (image recovery) tekniğinin kullanılması gerektiği bilinmektedir.

Yapı olarak AYS devreleri; dalga kılavuzu devreleri, mikrodalga tümleşik devresi veya dalga

kılavuzuna yerleştirilmiş düzlem devre olmak üzere 3 türde gerçekleştirilebilir. Bunlardan birincisi geniş Ölçüde üretime elverişli olmayacak kadar duyarlı ve pahalıdır. İkinci türde alumina tabanlı çok küçük ölçekli bir baskı devre üzerine mikrodalga diyotları, hibrid bağlantı halkaları, bant geçiren süzgeçler vb. birimleri yerleştirmek yoluyla yapılan tümleşik devre uygulamasını görmekteyiz. Burada kayıplar ve gürültü yüksek olduğundan giriş yükselteci kaçınılmaz olmaktadır.

Japon Radyo Yayın Kurumu (NHK) laboratuvarlarında geliştirilmiş olan üçüncü türde doğrudan doğruya anten çıkışında bulunan dalga kılavuzunun içine, üzerinde çeşitli şekiller oyulmuş bir şerit yerleştirilmektedir. Bu şeritte Schottky karıştırıcı diyotu, Gunn salıngaç diyotu yer almakta, çeşitli oyuklar ise süzgeç, akord, eşleme, empedans uyumu vb. devrelerinin yerini tutmaktadır. Düzlem devre denilen bu şeridin preste kesme veya kimyasal eritme yöntemleri ile seri olarak kolayca üretilebileceği ve en ekonomik çözüm olduğu ileri sürülmektedir. Son iki tür arasında kesin bir yeğleme henüz yapılmamıştır. İlerde uydu yayın uygulamaları istemi artınca karıştırıcı, salıngaç ve ilk ara sıklık katlarının tümünü içeren AET tümleşik devrelerin geliştirilmesi ekonomik olabilir.

b) Birinci salıngaç:

Yerel salıngaç genel olarak Gunn salıngacı türünde veya adım tutma (step recovery) diyonu kullanarak yapılabilir. Gunn salıngacı sıklık kararlılığı için dielektrik rezonatörü gibi bir edilgin ile birlikte salınım devresine kilitlenmelidir. Bu yolla -30 ile +60°C arasında ± 100 kHz sıklık kayması elde edilebildiği uygulamada görülmüştür. İkinci yöntemde adım diyoduna kristalli bir salıngaçtan ardarda çarpma yoluyla üretilen AYS gerilim uygulayarak daha yüksek sıklıkta salınımlar üretilir. Uygulamada kararlılık $\pm 1,5$ MHz dolaylarındadır. Ucuz türde donatımlar için gözönünde tutulabilir.

c) Ara katlar:

Birinci ara sıklığın seçiminde yerel yayın vericileri, bina dışı-içi arası iletim kayıpları, ara sıklık bantgenişliği, hayal sıklık yok edilmesi ve donatım fiyatı gibi etkenler rol oynar. Ara sıklık bandı 200 MHz'den küçük olursa sıklığın IV ve V'nci TV bantları arasında seçilmesi en uygundur. Ancak planlama, bir ışın içindeki 5 kanal 400 MHz'lik bir bant içinde yer alacak şekilde yapıldığından bu bandı iletebilmek için birinci ara sıklığın 1,2 GHz dolaylarında olması uygun görülmektedir. Çeşitli tasarımlarda ikinci ara sıklık olarak 120 MHz kullanılmıştır. Burada tek kanal iletimi söz konusu olduğundan 30-40 Mhz'lik bir bantgenişliği yeterlidir. Ara sıklık süzgeç ve yükselteçlerinde bant karakteristiğindeki düzgünlük ve hayal sıklığın iyi süzülmeği çok önemlidir.

d) Alıcıya uygulama devreleri:

İkinci ara sıklığa indirgenmiş sıklık bindirimli TV yayınının standart alıcılara şu üç ayrı yöntemle uygulanması düşünülebilir.

- *Geniş bantlı ayırıcı yoluyla bindirim çözme uygulamak, vurgulama ve enerji yayma imini kaldırmak, temel bant yükseltmesi yapmak, ses alt taşıyıcısını ayırmak ve çözmek, böylece elde edilmiş görüntü ve ses imlerini alıcının uygun devrelerine iletmek,*
- *Bindirim çözme işlemi yapıp, vurgulama ve enerji yayma imini kaldırmak, daha sonra yerel standarda göre sınırlandırılmış artık yan bantlı genlik bindirimi (GB/AYB) uygulayarak ÇYS veya AYS'ye dönüştürülmüş imi TV alıcısının girişine iletmek,*
- *Sıklık bindirimli imi çözmeksizin doğrudan (GB/AYB) ye dönüştürmek ve alıcı girişine uygulamak. Bu yöntemde vurgu ve enerji yayma imini yoketmek büyük güçlük göstermektedir.*

TV alıcısının normal girişlerine doğrudan bağlanma olanağı veren son iki tür çevirici Şekil 9'da kesikli çizgi ile gösterilmektedir. Kullanılan alıcının devre tasarımının elverdiği durumlarda birinci türün uygulanması kuşkusuz daha iyidir.

Eğer uydudan alınmakta olan yayın TV programı yerine bir grup ses imi taşıyan bir kanal ise durum değişir. Bindirim çözme işlemi tamamlandıktan sonra herbirine birer ses imi bindirilmiş alt taşıyıcılar dizini ortaya çıkar. Bu noktada istenen alt taşıyıcıyı seçip bindirim çözme yapılarak ses imi dinleme düzeneğine iletmek yeterli olacaktır. İlginç bir başka yöntem bu alt taşıyıcılar dizisini ayar bandı ve bindirim özelliklerinin uyması koşulu ile standart bir sıklık bindirimli radyo alıcısına doğrudan iletmektir.

TV görüntü iminin birden çok ses imiyle birlikte olması, stereofonik, kudrofonik ses yayınlarının yapılması gibi yukarıda gösterilenlerden farklı uygulamalarda alıcı düzeneğinin çok değişeceği doğaldır.

Çeşitli örneklerinin çoktan yapılmış olmasına karşın yukarıda yazılanlardan da anlaşıldığı gibi alıcı

düzeneği konusunda birçok husus çözüm beklemektedir. Teknolojik gelişmelerin, özellikle maloluşu düşürücü yönde olması uydu yayıncılığında yaşamsal önem taşımaktadır. Bugün için en az 100 000 adet üretilmek koşuluyla gereken ek alıcı düzeneği en iyimser hesaplara yaklaşık 300 dolar dolaylarındadır. Kurma harcamaları bunun dışındadır. Japon araştırmacıların yeterli nitelikte alış sağlayabilecek ek donatımın seri üretimle 150 dolara inebileceğini öne sürmelerine karşın genel kanı tüm sistem maloluş hesabının ilk verilen rakama göre yapılması yönündedir.

9. VERİCİ YERİSTASYONLARI

Stüdyo merkezlerinde üretilen TV ve radyo programlarını yayınlanmak üzere uyduya iletmek ve uyduyu izleme ve komuta için en az bir yeristasyonu gerekir. Bu istasyon için yer seçiminde uydunun hizmet alanı ortasında bulunma, zararlı girişim ve etki kaynaklarından uzaklık, program üretim merkezine yakınlık, enerji vb. etkenler gözönünde tutulur. Uydu kapsama bölgesinin tam ortasında olması kesin bir zorunluluk olmayıp yeğleme nedenidir.

Burada yeralacak donatım içinde yine ön sırada anteni görüyoruz. Artık anten çapı alıcı veya uydu donatımında bulunan çapların çok üzerindedir. Uygulamada parabol çapı 10-15 metre, kazanç 63 dB ışın açısı $0,15^\circ$, yönlendirme duyarlılığı $0,01^\circ$ gibi değerler görülmektedir. Uyduyu denetim altında tutabilmek için anten her yöne tam otomatik güdümlerle ayarlanabilecektir. Bu tür bir antenle uyduya yayın göndermek için uyduda gerekenden çok daha az güç düzeyinin (10-40 W gibi) yeterli olacağı açıktır. İstasyonun tasarımı sırasında verici gücü ve anten büyüklüğünün bağımlı geçimlerinde maloluş birinci etken olacaktır.

Yayımların uyduya iletimi için link sıklık bantları olarak 11 veya 14 GHz bantları düşünülmektedir. Bu bantlar özel olarak yayın şeritleri için ayrılmamış ve yukarı link sorunu genel sabit uydu hizmetleri kapsamında tutulmuştur. Bindirim türü, kanal ayırımı, kanal bantgenişlikleri gibi özelliklerin uydudan gelen 12 GHz 'deki yayının aynı olacağı düşünülürse gereken tüm bandın aşağı iletimde kullanılan düzeyde olması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Ancak söz konusu ışın açıları bu kez uyduda düşünülen $0,60$ en düşük açının çok daha altında olacağından aynı kanalların tekrar kullanılma olasılığı daha yüksektir. Böylece etkin bantgenişliğinde azalma ve diğer sabit uydu dizgeleri ile paylaşma kolaylaşır.

Yukarı iletim teknik niteliğinin uydudan geri gelecek yayını bozmayacak düzeyde olması gerektiği önceki bölümlerde anlatılmıştı. Yayında en çok $0,5$ dB etki yapabilmesi için yukarı iletim taşıyıcı gürültü oranının uydudan gönderme için düşünülen en az 10 dB daha iyi olması gereklidir.

Bu temele göre ülkemiz için yaptığımız yukarı iletim hesabı Çizelge 16'da örnek olarak verilmiştir. Anten çıkışında gerekli etkin izotropik gönderme gücünü sağlamak üzere çeşitli anten çaplarına göre yapılmış en düşük verici gücü hesapları çizelge 17'de gösterilmektedir.

Tüm yukarıdaki hesaplar taşıyıcı/gürültü oranının sınır değerine göre yapılmıştır. Özellikle yağış anlarında uyduda gerekli nitelikte alış sağlamak üzere verici güçlerinin hesaplanan değerlerden birkaç dB yukarıda olması gerekebilir. Yerel yağış durumuna göre uygulanacak güç denetimi ile yayının niteliği korunmuş olur.

Yayınla ilgili başlıca donatım Şekil 10'daki öbek çizimde gösterilmiştir. n harfi ile belirtilen ses yayını sayısı en çok 16 olabilir. Şekilde gösterilen devrelerin etkin ve edilgin yedekleri, sinama ve izleme donatımları, güç kaynakları ve diğer ikincil donatım küçümsenmeyecek önemdedir. Kuşkusuz programların üretim kaynaklarından yer istasyonuna iletimi için burada değinilmeyen link donatımları gereklidir.

Uygulamada birden fazla yeristasyonunun düşünüldüğü örnekler de bulunmaktadır. Nisan 1978'de bağlıyacak olan Japon BSE deneysel yayın uydusu programında 3 ayrı tip yeristasyonu düşünülmektedir. 13 metre anten çaplı sabit ana yeristasyonuna ek olarak 4,5 metre antenli taşınabilir alıcı-verici istasyonları ile araç üzerine kurulmuş 2,5 metre antenli devingen alıcı-verici istasyonları denenecektir.

10. GÜVENİLİRLİK

Uzaydan yayın yapan bir uydu arızalanınca yerine yenisini koymaktan başka bir seçenek yoktur. Eğer ikinci uydu yörüngede yedek olarak bekletiliyorsa yayının sürekliliği birkaç saniye içinde yeniden sağlanabilir. Yedek uydu henüz yerde ise yörüngeye oturtmak haftalar veya aylar sürebilir. Kuşkusuz yayıncılıkta bu göze alınamiyacak bir aksaklık yaratır. Dizgenin planlanmasında uzayda yedekleme, yedek uydu hizmete girince ona yedek olarak yeryüzünde bekletilene yörüngeye oturtma

ve yeniden yeni bir uyduyu atılmaya hazır duruma getirme söz konusu olacaktır. Başarılı fırlatma olasılığının %90 olduğu düşünülürse uydu fırlatılırken bile bir ikincisinin hazır durumda olması gerektiği ortadadır. Uydular ve roketler çok pahalı olduğu için uydu yayın dizgesini planlarken belirli bir zaman için bunlardan kaçar tane gerekeceği kestirilmelidir.

Yedek uydunun ne zaman hizmete verileceği de önemlidir. Örneğin uyduda 4 transponder varsa bunlardan birinin bozulmasında hemen yedek uyduya geçilecek midir, yoksa ikincinin, üçüncünün ve dördünün birden susması mı beklenecektir? Bunun da önceden saptanması gerekir.

Çizelge 4’de BSE uydusunun yayın donatımı dışındaki çatisal güvenilirliği 0,725 olarak verilmişti. Donatımın diğer parçaları için bilinen veya kestirilen olasılık değerlerini “Monte Carlo” istatistik yöntemine uygulayarak işletme ve maloluş riskleri hesaplanabilmektedir.

Bir bilgisayar kullanılmasını gerektiren bu yöntem yerine fikir vermek üzere daha basit bir hesapla çeşitli seçeneklere göre aşağıdaki çizelgede verilen güvenilirlik değerleri elde edilebilmektedir.

Görüldüğü gibi, örneğin ülkemiz için 5 kanallı yayın uydusunun en az 3 kanalla yayın yapma olasılığını %85’in üzerinde tutmak için 10 yıl içinde en az 5 adet uydu kullanılması söz konusudur. Eğer 5 kanalın da çalışır durumda ve güvenilirliğin %90 olması istenirse en az 8 uyduya gereksinme vardır. Tüm yukarıdakiler olasılık hesapları olduğu için bulunan uydu sayıları kesinlikle mutlak değildir. 5 kanal üzerinden hiç bozulma olmaksızın 10 yıl süreyle yayın 2 uyduyla bile yapılabilir. Ancak bu durumda başarı şansı %43’ den fazla değildir.

Aynı yörünge konumunu paylaşan ve birbirine yakın ışın boyutlarına sahip iki ülkenin bir yedek uyduyu ortaklaşa olarak yörüngede tutmaları durumunda gereken tüm uydu ve fırlatma harcamalarında %25 dolaylarında ekonomi söz konusu olabilecektir.

11. UYDU YAYINI MALOLUŞ HESABI

Bu aşamaya kadar bilinen, verilen ve üretilen tüm bilgilerle, bilemediklerimizle; ilgili olarak yapılabilecek tahminleri paraya dökerek bir uydu dizgesinin neye malolacağını hesaplayacak duruma gelmiş bulunuyoruz. Böyle bir hesabın yine ülkemiz için yapılmasında sonuç fikre ulaşmak bakımından büyük yarar vardır.

Önceki bölümlerde ayrıntılarla anlatıldığı gibi dizgenin uzay kesiminde fiyatlar ağırlıkla, ağırlık ise kanal sayısı ve her kanal için çıkış gücüyle doğrudan ilintilidir.

Hesaplarımız ve yöntemi Şekil 19’da özetlenmiş olarak görülebilir.

Ülkeyi uydu yerine yeryüzü verici şebekeleri ile aynı ölçüde kapsamayı düşünürsek acaba gerekli harcama hangi düzeyde olacaktır? Bunu da resmi geçerliliği olmayan bir hesapla gösterebiliriz.

Ülkemizi bir televizyon ve çok kısa dalga sıklık bindirimli bir radyo yayını ile %98 oranında kapsamak üzere stüdyolar vb. yayın üretim kaynakları dışında kalan vericiler, aktarıcılar, ara bağlantılar ile işletme giderleri olarak TRT’nin 10 yıl için yaptığı ve yapacağı tüm harcamalar 2,3 milyar TL tutmaktadır. 5 TV ve 5 radyo yayını aynı düzeyde sağlanacak şekilde bir genişleme için gereken tüm harcamanın yaklaşık 10 milyar TL olacağı hesaplanmaktadır.

Ülkemizi TV yayınlarıyla 5 defa kapsamanın söylenebilecek en hafif sözcükle lüks olduğu bir durumda amacımız lüksler arasında bir kıyaslama yapmak değildir.

Bu hesaplar, uydulardan doğrudan yayın bir seçenek olarak ortaya çıkarılmak istenirse işin mali düzeyinin nerede olduğunun bilinmesi için yapılmıştır.

“Şimdilik, uydumuzu 2 kanallı olarak düşünelim. Böylece daha ucuz ve küçük roket kullanabiliriz, üstelik 5 uyduluk düzenleme niye?... Hele biri yörüngeye otursun, her olasılığa karşı bir de yerde yedek turalım. Sonra Japonlar alıcı donatımına 150 dolar ödemişken niçin hesabı 300’den yapıyorsunuz?”

Böyle bir sav için de hesap yapılmıştır. Benzeri yukarıda verildiği için ayrıntılara girmeden sonuçları verebiliriz. 2 kanallı yerde yedekli bir uydu, Atlas Centaur, Ariane veya Uzay Mekiği yörünge aracı (25 milyon dolar) ve alıcı başına 150 dolar esaslarına göre uydu dizge maloluşu 30,3 milyar TL, karşıt seçenek olan 2 kanallı yer üzeri yayın donatımı 4 milyar TL olacaktır.

12. SONUÇ

Uydulardan doğrudan yayın yapılması deneysel aşamada olmakla birlikte günümüzün gerçek olgularından biridir. Önümüzdeki 10 yıl içinde denemelerin ötesinde olağan kullanım için birçok ülkenin yayın uydularını fırlatacağı bilinmektedir. Ülkemiz için böyle bir uygulamanın kesin olarak ve bütün boyutları ile yanlış olacağı inancındayız.

Buna rağmen bu yeni ve ilginç yayıncılık tekniğini tanıtımda ülkemizdeki ilk kaynak olarak yeterli özet bilgiyi verebilmek için yer yer küçük ayrıntılara dek girilmiştir. Ayrıca bu ayrıntılar bazı gelişmiş ülkelerin uydu yayıncılığını özellikle gelişmekte olan ülkelere benimsetmeye çalışmakta göttükleri amaçları gözler önüne sermektedir.

–*Uzay teknolojisi günümüzde yalın olarak teknolojik alanda çok ileri ülkelerin elindedir. Yayın uyduları, araştırma ve geliştirme harcamalarını büyük ölçüde başka ülkelere yüklemek, uzay kesimindeki donatımı üreten dev firmalara yeni müşteriler kazandırmak için eşsiz bir fırsattır.*

–*Yayıncılıkla ilgili dayanıklı tüketim malları üreticileri için renkli televizyondan sonra yepyeni ve çok geniş bir pazar açılacaktır.*

–*Bir kanalda bile doğru dürüst program üretim yetenek ve kaynağından yoksun ülkelerin kolaylıkla kavuşturulacakları çok sayıda kanal için programlar hazırlayıp satmak son birkaç yıl içinde oluşmuş dev bir program yapım sanayiini olağanüstü boyutlara ulaştıracaktır.*

–*Kültür emperyalizminde TV'nin etkisi aynı oranda artacaktır.*

–*Uydunun, her türlü bilimsel hesabın dışında kalan tüm güvenilirliği ve yaşam süresi, atımı gerçekleştiren ülkenin elinde olacaktır. Ülkenin tümünü etkileyen en az 10 milyar TL'lik bir aracın, denetimi elinde tutan başka bir ülke tarafından politik baskı unsuru yapılmayacağını düşünmek aşırı iyimserlik olur.*

Sonuç olarak içinde ülkemizin de yer aldığı ülkelerin çoğunda yayın uyduları önümüzdeki en az 10 yıl içinde düşünülmececek derecede ekonomik, teknolojik ve diğer boyutlara sahiptir. Bununla birlikte çeşitli nedenlerle uydu yayınlarını uygulayacak olan Hindistan, Japonya, Endonezya, Avustralya, ABD, SSCB, Çin Halk Cumhuriyeti, İran ve petrol zengini bazı ülkelerin 1990 yılına kadar yaklaşık 200 uydu fırlatacakları kestirilmektedir.

KAYNAKLAR

- 1- CCIR Cilt XI, Broadcasting Service (Television), Raporlar 215-3, 473-1, 633 s.174-242, Cenevre 1974.
- 2- Final Acts, World Broadcasting-Satellite Administrative Radio Confererice, ITU, ISBN 92-61-00491-1, Cenevre 1977.
- 3- Mertens, H. et al; Satellite Broadcasting, Design and Planning of 12 GHz Systems; EBU, Tech.3220-E.
- 4- Analysis of the 1977 Geneva Plan for Satellite Broadcasting at 12 GHz; EBU, Tech.3222-E ve ekleri.
- 5- Konishi, Y., 12 GHz FM Broadcast Satellite Receiver; Microwave Journal, Cilt 21, No.1 s.55, Ocak 1978.
- 6- The Broadcasting Satellite for Experimental Purposes; NHK, E/38; ABU, 1976 Genel Kurul Tebliği.
- 7- 12 GHz Bandında Uydulardan Yayın Semineri Tebliği, Kyoto Eylül 1976.
- 8- Pletcher Antenna and Accessories; Sumitomo Electric Industries Ltd., Tokyo, Japan, Ekim 1975.

*Elektrik Mühendisliği Dergisi 1978 yılı, 257. sayısından alıntılanan bu yazının ilk iki kısmı [414](#) ve [415](#). sayılarda yayımlanmıştır.