

Amatör Uydular (OSCAR) Üzerinden Haberleşmeye Ne Dersiniz?

Bu makalede, amatör telsizciler arasında gittikçe yaygınlaşan amatör uydular üzerinden haberleşme tekniğinden genel hatlarıyla bahsedeceğiz.

Giriş

İngilizce kısaltması **OSCAR (Orbiting Satellite Carrying Amateur Radio)** olan amatör telsiz cihazı taşıyan yörüngesel uyduların ilki (OSCAR-1) 1961 yılında uzaya gönderilmiştir. Bu uydular amatör telsizcilerin farklı modülasyon tiplerinde ses ve veri transferi yaparak haberleşmelerini sağlayan donanıma sahiptir.¹ Teknolojik gelişmelerle birlikte amatör telsizciler tarafından tasarlanarak uzaya gönderilen bu uyduların sayısı artmış ve bu haberleşme yöntemi amatör telsizciler arasında daha yaygın hale gelmiştir. Ülkemizde son yıllarda amatör telsizciliğe ve amatör uydular üzerinden haberleşmeye duyulan ilginin artması nedeniyle bu konuda bir makale hazırlamayı yararlı bulduk. Bu makale ile bir amatör telsizcinin el telsizini ve kendi yapacağı bir anteni kullanarak binlerce kilometre mesafe ile nasıl görüşebileceğini basit bir dille anlatmaya çalışacağız. Bu makalede **amatör uydularla ilgili genel bilgileri, amatör uydu haberleşmesinde kullanabileceğiniz düşük maliyetli ve basit bir antenin nasıl yapılacağını, el telsizi ile binlerce kilometre mesafeyle nasıl görüşülebileceğini** öğrenmiş olacağız.

Amatör Uyduların Çalışma Şekilleri



Amatör uydular, deniz seviyesinden 2.000 km mesafeye kadar olan alçak dünya yörüngesinde (low earth orbit - LEO) hareket eden uydulardır.² Bu uyduların birçoğu yaklaşık 400 km irtifada aralıksız olarak dünyanın etrafında dönmekte³ ve 27.000 km/saat hızla hareket ederek bir turunu 90 dakikaya yakın zaman diliminde tamamlamaktadır.⁴ Amatör uydular, üzerlerinde bulunan cross-band

tekrarlayıcılar sayesinde kendilerine gelen sinyalleri farklı bandda tekrarlayarak kapsama alanına yayın yapmakta ve bu sayede amatör telsizcileri uzak mesafeler ile görüştürebilmektedir. Telsiziniz ile gönderme yaptığınız frekansa **UPLINK** frekansı,

¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Amateur_radio_satellite#OSCAR_1

² https://en.wikipedia.org/wiki/Low_Earth_orbit

³ <https://ta2nc.blogspot.com/2019/02/amator-uydu-kullanm.html>

⁴ <https://www.tamsat.org.tr/tr/amator-uydular-ve-radyo-amatorlugu-2-bolum/>

uyduyu dinlediğiniz frekansa ise **DOWNLINK** frekansı denilmektedir. Örneğin uplink frekansı VHF, downlink frekansı UHF olan bir amatör uydunun çalışma modu V/U (V=VHF, U=UHF) şeklinde ifade edilmektedir. (Uplink frekansı UHF, downlink frekansı VHF ise çalışma modu: U/V)⁵

| Transponder/Repeater active | Telemetry/Beacon only | No signal | Conflicting reports | ISS Crew (Voice) Active | | |
|-----------------------------|-----------------------|---------------|---------------------|-------------------------|---------------|-----------------------------|
| Name | Sep 8 | Sep 7 | Sep 6 | Sep 5 | Sep 4 | Sep 3 |
| AO-109 | | 11 | 11 | 1 | 1 | 1 |
| AO-27 | 1 | 1 1 2 | 1 1 1 2 1 2 | 1 2 1 2 | 2 2 1 | 1 1 2 1 |
| AO-73 | 1 | | 1 1 1 1 | 1 1 | 1 | 1 |
| AO-7(A) | | 1 2 1 1 | 2 1 | 1 | 3 | 1 4 1 |
| AO-7(B) | | 1 | 2 1 1 1 1 1 1 2 | 1 | 2 | 1 1 1 1 |
| AO-91 | 1 | 3 | 1 4 1 2 | 1 1 1 1 1 | 1 1 1 3 | 1 2 1 1 2 4 1 2 |
| AO-92_U/v | | | | 1 | | |
| AO-95_U/v | | 1 1 1 | 1 1 1 2 1 | 1 1 1 1 1 | 2 1 1 | 1 2 1 |
| CAS-2T | | | | 1 | | |
| CAS-4A | 1 1 | 1 1 1 1 | 1 2 | 1 2 | 1 1 | 1 1 1 1 1 1 1 1 |
| CAS-4B | 1 1 1 | 1 2 1 1 | 2 1 | 1 2 | 1 2 1 | 2 |
| CUTE-1 | | 1 | | 1 | | 1 |
| EO-88 | 1 | 2 | 2 3 1 1 | 1 2 | | 3 2 |
| FO-29 | 1 | 2 1 1 2 | 1 1 1 4 1 2 1 | 2 2 1 1 | 2 1 2 1 1 1 | 1 2 1 1 1 3 2 |
| FO-99 | | | | | 1 1 | 1 1 |
| FS-3 | 1 1 | 1 1 1 1 1 1 1 | 2 3 2 1 2 1 | 2 1 | 1 1 | 2 2 1 |
| HO-113 | 1 1 | 2 1 1 2 | 2 | 1 | 2 | 1 1 1 1 1 2 |
| HO-68 | 1 | 1 | | 1 | | 1 1 1 1 1 |
| IO-86 | | 1 | 1 | | 1 | 1 1 3 |
| ISS-DATA | 1 1 1 | 2 2 1 | 1 | 1 4 2 2 | 1 3 3 1 3 1 | 2 2 1 3 2 2 1 1 1 |
| ISS-FM | 1 1 2 | 4 1 2 | 2 2 | 5 4 1 1 1 3 1 2 | 1 4 4 2 | 2 1 1 3 3 1 1 2 4 1 1 2 5 2 |
| JO-97 | 1 | 1 3 1 | 1 | 1 2 1 2 | 2 | 1 1 2 2 1 2 1 2 1 |
| LilacSat-2 | 1 2 2 | 2 1 2 | 2 1 1 1 1 | 2 1 1 | 1 1 1 1 | 1 1 1 1 1 1 1 |
| LO-19 | 1 | 1 1 | 1 | 1 | | 1 |
| NO-44 | 1 | | | 1 | | 1 |
| PO-101(FM) | 1 1 | 1 1 1 1 1 1 | 1 | 1 3 1 | 3 | 1 2 2 1 1 1 1 |
| RS-44 | 1 1 | 1 1 2 3 2 | 1 1 2 1 1 | 1 1 1 1 1 1 1 1 | 1 1 4 1 1 1 2 | 2 2 2 1 1 1 1 |
| SO-50 | 1 1 | 1 1 3 1 | 1 1 | 2 2 1 1 4 1 1 1 1 1 1 | 2 3 1 3 | 2 3 1 1 1 1 1 |

Amatör telsizciler tarafından tasarlanarak uzaya gönderilen amatör uyduların aktiflik durumu, yine amatör telsizcilerin verdiği raporlara göre takip edilmektedir. AMSAT olarak bilinen "Radio Amateur Satellite Corporation" firmasının web sitesinden amatör uyduların güncel durumu ile ilgili bilgilere

ulaşabilirsiniz.⁶ Bu sayfada yer alan son altı günlük raporlamalara göre mavi renkler uydunun aktiflik durumunu ve kutucuklar içerisindeki sayılar ise uydunun durumu ile ilgili gelen rapor adedini belirtmektedir. Örneğin AO-91, SO-50 gibi FM modülasyonda çalışan amatör uyduların son altı gündür aktif oldukları bu tablodan rahatlıkla anlaşılabilir. Kırmızı kutucuklar ise uydudan sinyal alınamadığı durumları ifade etmektedir.

Astronotların bilimsel araştırmalar yaptığı yapay uyu kategorisindeki Uluslararası Uzay İstasyonu'nda (ISS=International Space Station) amatör telsiz istasyonu da bulunmaktadır. Bu istasyonda bulunan V/U cross-band tekrarlayıcı (uplink frekansı: 145.990 MHz tone: 67 Hz / downlink frekansı: 437.800 MHz) ile amatör telsizciler kendi aralarında haberleşme yapabilmektedir. Birçoğu amatör telsizci



⁵ <https://hamradioprep.com/ham-radio-satellites/>

⁶ <https://www.amsat.org/status/>

olan astronotların, ISS üzerinden planlı ya da plansız olarak öğrenciler veya dünyadaki amatör telsizciler ile yaptıkları telsiz konuşmalarını 145.800 MHz frekansından dinleyebilir ve yine aynı frekanstan belli zaman dilimlerinde gönderdikleri SSTV yayınlarını alabilirsiniz.⁷

ariss.net/index.cgi?absc

Station List [Click here to see times relative to now](#)

| Call | Messages | lat | lon | Time Heard (UTC) |
|----------|----------|----------|----------|------------------|
| ISS-5 | - | 49.17525 | 61.2408 | 20220911184242 |
| ISS-10 | - | 51.45234 | 90.33552 | 20220911184242 |
| ISS | - | 40.20888 | 38.15257 | 20220911184242 |
| IK7FMO | - | 40.3525 | 18.205 | 20220911184224 |
| 4Z4DP | - | 31.69833 | 35.12333 | 20220911184220 |
| TASMZC-7 | - | 37.8835 | 32.50883 | 20220911184218 |
| RSOISS | - | 0.0055 | 0.16667 | 20220911184152 |

Ayrıca, Uluslararası Uzay İstasyonu'nda bulunan digipeater cihazının aktif olduğu dönemlerde, amatör telsizciler 145.825 MHz frekansını kullanarak konum, mesaj gibi bilgileri içeren data sinyallerini ISS üzerinden diğer amatör telsizcilere ulaştırabilmektedir.⁸ www.ariss.net adresinde yayınlanan güncel haritada ISS üzerinden konum bilgilerini gönderen amatör telsiz istasyonlarını ve onların gönderdiği mesajları (*) görüntüleyebilirsiniz.

Bu başlıkta son olarak amatör uyduların FM⁹ ve Linear¹⁰ uydular olarak iki kısma ayrıldığını

söyleyebiliriz. Bu uyduların genel özellikleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.¹¹

| FM Uydular | Linear Uydular |
|---|---|
| Tek kanalda, aynı anda tek kişi konuşabilir. | 20 KHz ve üzeri band genişliğinde çalıştıkları için birden fazla kişinin aynı anda haberleşmesine imkan sağlar. |
| FM yakalama efekti nedeniyle uyduya en güçlü gelen sinyal duyulur. | SSB ve CW modülasyonlarında yapılan haberleşmeler için kullanılır. |
| Üzerinden geçtiği lokasyonlarda tek kanalda röle (tekrarlayıcı) işlevi görür. | Geçiş sırasında daha uzak mesafelerle ¹² ve daha çok kişiyle QSO yapmanızı sağlar. |
| Örnek: AO-91, SO-50, PO-101, ISS-FM... | Örnek: RS-44, CAS-4A/4B, XW-serisi... |

⁷ <https://www.ariss.org/contact-the-iss.html>

⁸ <http://ariss.net/index.cgi?absolute=1>

⁹ <https://www.amsat.org/fm-satellite-frequency-summary/>

¹⁰ <https://www.amsat.org/linear-satellite-frequency-summary/>

¹¹ https://dxengineering.com/pdf/intro_to_ham_radio_satellites-sean%20kutzko_kx9x.pdf

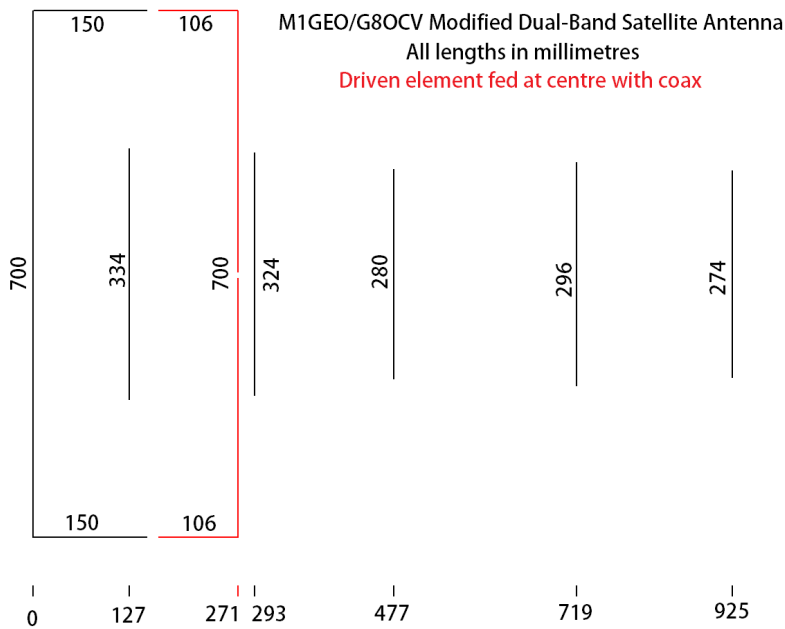
¹² <https://www.amsat.org/satellite-distance-records/>

Amatör Uydu Haberleşmesi İçin Gereken Ekipman

Amatör uydular üzerinden haberleşme yapabilmek için **asgari düzeyde** gerekli olan ekipmana ve kendi anteninizi nasıl yapacağınıza bu başlık altında değineceğiz.

- Cep telefonunuza yükleyeceğiniz uydu takip uygulaması (app)
- VHF ve UHF bantlarında çalışan el telsizi
- VHF ve UHF bantlarında çalışan taşınabilir yağı anten

Öncelikle cep telefonunuza **Heavens-Above** uygulamasını indirip "Radio Satellites" kısmından amatör uyduların geçiş zamanlarını, geçiş açılarını takip edebilir ve uyduların frekans bilgilerine buradan ulaşabilirsiniz. Dual-band çalışan el telsizinize, takibini yapacağınız uyduların (FM uydularda çalışma yapacaksınız: AO-91, SO-50, PO-101 gibi...) uplink ve downlink frekanslarını kaydedip işe başlayabilirsiniz.¹³ Full-duplex çalışan el telsiziniz varsa kendi sesinizi uydunun downlink frekansından duyarak daha sağlıklı QSO yapabilirsiniz. Ancak full-duplex özelliği olmayan telsizlerle de amatör uydu görüşmeleri yapılabilir.



El telsizinizin kendi anteniyle uyduların downlink frekanslarından gelen sinyalleri duymanız mümkün olsa da amatör uydular üzerinden QSO yapabilmek için yönlü bir antene ihtiyaç duyacaksınız. Yönlü anten modeli olarak duplexer gerektirmeden, tek besleme noktasından gelen iletim hattını telsizinize bağlayarak

¹³ ISS cross-band röle ayarı: <https://youtu.be/BUt4WXZn-il>

kullanabileceğiniz anten modelini önereceğiz. M1GEO ve G80CV çağrı işaretli amatör telsizciler tarafından amatör uyduların çalışma frekanslarına göre tasarlanan¹⁴, VHF moxon ve UHF yağı elemanlarından oluşan bu **antenin yapımı için gerekli malzemeler** aşağıda belirtilmiştir. Antenin elde taşınarak uydu takibi yapılacağı düşünüldüğü için antende kullanılacak malzemelerin mümkün olduğunca hafif olması önemli bir husustur.

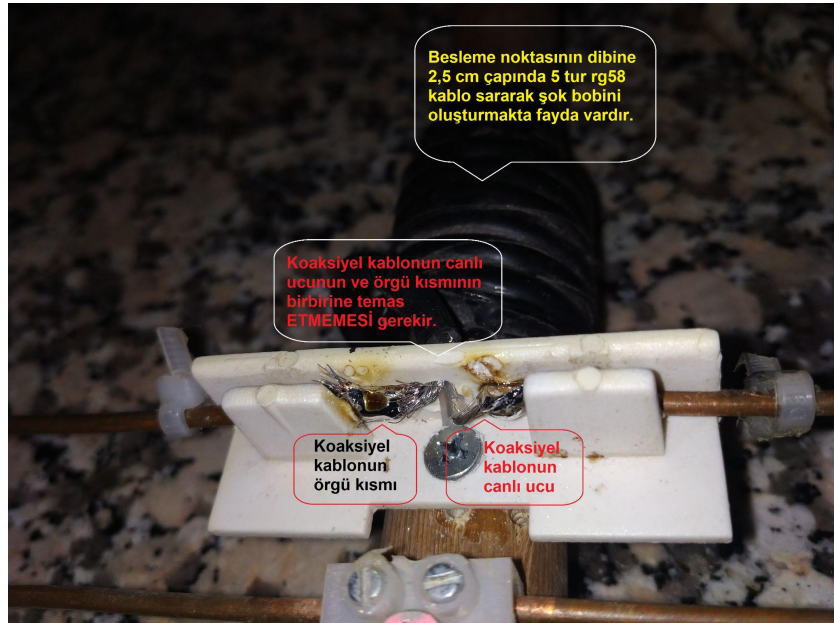
1. En az 120 cm uzunluğunda hafif, dayanıklı ve düzgün ahşap boom (antenin elemanlarını taşıyan gövde),
2. Min. 350 cm uzunluğunda, iletken kısmı 2.8 mm çapında olan tek damar bakır kablo (piyasada 6'lık tek damar kablo olarak bilinmektedir),
3. 7 adet klemens ve ağaç vidası,
4. 150 cm uzunluğunda rg-58 kablo,
5. Rg-58 kabloya uygun UHF erkek konnektör,
6. UHF-sma adaptör (Antenden gelen kabloyu el telsizine bağlamak için telsizin anten girişine uygun dönüştürücü),
7. Elektrik bandı,
8. 10 adet kablo bağı,
9. 1 cm çapında 40 cm uzunluğunda içi boş plastik boru,



¹⁴ https://www.george-smart.co.uk/antennas/dual_band_satellite_yagi/

Antenin yapım aşamaları:

- Projede mm cinsinden verilen ölçülere göre bakır kabloyu kesip dışındaki pvc kısmı çıkartınız. (Antenin VHF moxon kısmının parçalarını keserken kıvrıma payını düşünerek 1'er cm daha uzun kesiniz.)
- Projede verilen elemanlar arasındaki mesafelere göre ahşap boom üzerinde klemensleri vidalayacağınız noktaları işaretleyerek bu noktalara klemensleri vidalayınız.
- Ahşap boom üzerine vidaladığınız klemenslerin içerisinden projede verilen ölçülere göre kestiğiniz elemanları geçirip klemens üzerindeki vidalarla sabitleyiniz. (Klemensin sağında ve solundaki eleman uzunluklarının eşit olmasına dikkat ediniz.)
- VHF moxonun reflektör ve dipol kısmını ölçülere göre kıvrınız.
- Reflektör ve dipol kısmın aralarındaki boşluğun 15 mm olacak şekilde ve aynı düzlemde kalabilmesi için içi boş plastik boru parçalarını ve kablo bağlarını kullanarak sabitleme yapınız.
- Tüm elemanların arasındaki boşlukların projeye uygun olduğunu kontrol ettikten sonra bir ucunda UHF erkek konnektör bulunan rg-58 kablunun diğer ucunu besleme noktasına tutturunuz. (Bu işlemi yaparken koaksiyel kablunun ortasındaki canlı ucun ve kablunun örgü kısmının birbirine kısa devre yapmayacak şekilde dipolün kollarına montajının yapılması gerekmektedir. Koaksiyel kablunun dipolün kollarına montajı sırasında klemens dışında farklı plastik malzemeler de kullanabilirsiniz.)
- Besleme noktasından cihaza giden kablo ile besleme noktasının yakınına 25 mm çapında 5 tur rg-58 kabloyu sıkıca sararak şok bobini oluşturunuz ve bobinin



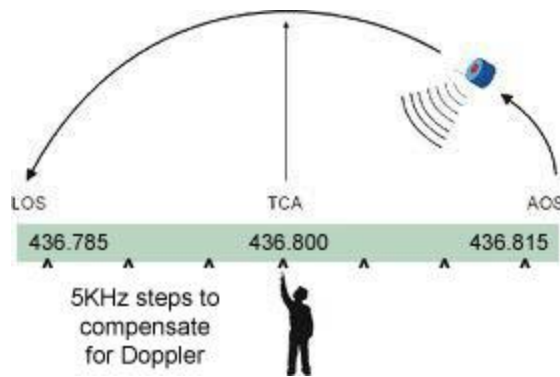
açılmaması için üzerini elektrik bandı ile sarınız.

- Bobinden cihaza doğru giden kabloyu VHF reflektörün arkasından cihaza inecek şekilde booma sabitleyiniz.
- Anteninizde kısa devre olup olmadığını ölçü aletiyle test ettikten sonra anteni swr metreyle bağlayarak VHF ve UHF amatör uydu frekanslarında swr değerlerini ölçünüz.
- Uygun swr değerlerini yakaladıysanız anteninizi kullanıma hazır demektir.

Amatör Uydular Üzerinden QSO Yapma Zamanı

Anteninizi, cihazınızı ve uydu takibi için gerekli uygulamanızı hazırsa aşağıda paylaşacağımız hususlara dikkat ederek ilk uydu QSO'nuzu yapabilirsiniz.

- Heavens-Above uygulamasından çalışma yapacağınız uydunun ne **zaman**, hangi **yönden** ve kaç derece **açıyla** geçeceğini öğrenin.
- Telsizinizi ve anteninizi birlikte uydunun geçeceği yönü net şekilde görebileceğiniz **açık alana** geçin.
- En az **4 haneli locator** bilginizi öğrenin. "KM67" gibi... (Uydu QSO'ları sırasında çağrı işareti değişiminin yanısıra karşılıklı olarak locator bilgisi de verilmektedir. Locator bilginizi telefonunuza indireceğiniz QTH locator uygulamaları ya da <https://k7fry.com/grid/> web adresinden konumunuzu işaretleyerek öğrenebilirsiniz. QSO yapmaya başlamadan önce bulunduğunuz konumun locator bilgisini öğrenerek hafızanızda tutmanız önemlidir. Locator bilgisinin hane sayısı arttıkça konumunuzu karşı tarafa daha net ifade etmiş olursunuz. Uydu QSO'larında genellikle 6 haneli locator bilgisi verilmektedir.)
- Çalışma yapacağınız uydunun **uplink** (varsa CTCSS tone girilmelidir) ve **downlink frekans bilgilerini** doğru girdiğinizden emin olun.



- **Doppler etkisini** göz ardı etmeyin.

Doppler etkisi nedeniyle özellikle downlink frekansı UHF olan uydularda uydunun doğuşundan batışına kadarki frekans değişimlerine dikkat edin.¹⁵ Örneğin; SO-50 uydusu downlink frekansı 436.795 MHz'dir. Uydunun doğuşundan itibaren 10-15 KHz üst

¹⁵ <https://amsat-uk.org/2012/01/30/working-the-fm-sat-so-50/>

frekanslardan uyduyu dinlemeye (AOS: Acquisition Of Signal = Sinyalin alınmaya başlaması) başlayarak 5 KHz aralıklarla uydunun batışına kadar frekansı düşürmeniz (LOS: Loss Of Signal = Sinyalin kaybolması) daha uzun süreyle uydudan gelen sinyalleri duymanızı sağlayacaktır.¹⁶

- Anteninizi uydunun doğacağı noktaya doğrultup, uygulamadaki açı ve yön değişimlerine göre anteniniz ile uyduyu takip ederek ve telsizinizin **SQL ayarını sıfırlayarak dinleme yapın.**
- Uyduyu duymaya başlamadan gönderme (TX) yapmayın. Uydu üzerinden QSO yapan amatörler varsa **konuşmalarının bitmesini bekleyin.**
- Uydular yörüngede kendi eksenleri etrafında dönerek hareket ettiklerinden dolayı



üzerlerindeki antenlerin polarizasyonu sürekli değişmektedir. Bu nedenle uydu takibinde kullandığınız **antenin polarizasyonunu** değiştirerek dinleme yapın. Bu şekilde daha kaliteli sinyal ve ses seviyesi yakalamaya çalışın.

- Çağrı işaretini duyduğunuz bir amatöre

çağrı yaparak konuşabileceğiniz gibi, "**CQ satellite CQ satellite this is TA..... (Tango Alfa)**" diyerek kendi çağrı işaretiniz ile genel çağrı yapabilir ve size diğer amatörlerin cevap vermesini bekleyebilirsiniz.

- QSO esnasında çağrı işareti değişiminden sonra, karşılıklı **rapor ve locator bilgisi** verilmekte ve frekans çok meşgul edilmeden iyi dileklerle QSO tamamlanmaktadır.¹⁷
- Uydu QSO'ları sırasında ses ya da video kaydı almanız yararınıza olacaktır. Bu kayıtlara göre loogbook bilgilerinizi girerek (<https://www.qrz.com/db/TA5MZC>) QSL kart düzenleyip QSO yaptığınız amatör telsizcilere gönderebilirsiniz. Log kaydı yaparken uydunun uplink bandı ya da frekansı üzerinden log kaydı yapılmakta; ayrıca okunabilirlik ve sinyal raporu yazılmaktadır.¹⁸

¹⁶ https://www.miklor.com/COM/UV_SO-50.php

¹⁷ <https://ta2nc.blogspot.com/2019/02/amator-uydu-kullanm.html>

¹⁸ <https://youtu.be/bMMJXEmXkyw>

Amatör uydularla ilgili Őu bilgiyi paylaŐmakta da yarar görüyorum. Yukarıda belirttiğimiz amatör uydular dışında Katar TV uydusu üzerine yerleŐtirilen dünyanın ilk sabit yörüngeli amatör uydusu Eshail Sat (Oscar 100) uydusu 7/24 amatör telsizcilere hizmet etmektedir. Ancak uydunun uplink frekansı (2.4 GHz) ve downlink frekansı (10 GHz) lkemizde amatör telsizcilerin kullanımına aÇık olmadığı iÇin bu uydudan ülkemiz amatörleri yararlanamamaktadır.¹⁹ Gerekli yasal altyapının sağlanarak bahsedilen frekansların ülkemizdeki amatör telsizcilerin kullanımına aŐılması halinde bu uydunun ülkemiz amatörleri tarafından kullanımı mümkün olabilecektir.

Siz de basit bir el telsizi ve kendinizin yapabileceği bir antenle binlerce kilometre uzaklıktaki amatör telsizcilerle uydular üzerinden görüŐebilirsiniz. Amatör uydular üzerinden yapacağınız QSO'larda buluŐmak dileğiyle... 73...

TA5MZC - Mehmet Zahid CAVGA

AKRAD Yönetim Kurulu yesi

¹⁹ <https://ta2nc.blogspot.com/2019/02/eshail-sat-oscar100-amator-uydu.html>