



**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında  
Elmin İnkişafı Fondunun  
6-cı “Mobillik Qrantı”**

**çərçivəsində icra edilmiş qısamüddətli təcrübəkeçmə haqqında**

# HESABAT

**İcraçı:**

Ələkbərov Ağasif Nazim oğlu

**Təcrübəkeçmənin mövzusu:**

“RASAT Peykinin Bütün Əməliyyat Səqmentləri üzrə Praktiki Təlim”

**Təcrübəkeçmənin baş tutduğu təşkilat:**

Türkiyə Respublikasının Elmi və Texnoloji Tədqiqat Şurasının Kosmik Texnologiyaları  
Araşdırma İnstitutu (TUBİTAK UZAY), Ankara şəhəri - Türkiyə

**İcra müddəti:**

30 gün (30/03/2015 – 24/04/2015)



**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA  
ELMİN İNKİŞAFI FONDU**

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında  
Elmin İnkişafı Fondunun 2014-cü ildə keçirilmiş  
6-cı "Mobillik qrantı" müsabiqəsinin  
(EIF-Mob-6-2014-3(18))  
qalibi olmuş layihə üzrə**

**ELMİ-TEXNİKİ HESABAT**

Layihənin nömrəsi: EIF-Mob-6-2014-3(18)-07/01/1-M-02

Layihənin adı: RASAT peykinin bütün əməliyyat seqmentləri üzrə praktiki təlim

Müqavilənin imzalanma tarixi: 06 mart 2015-ci il

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: Ələkbərov Ağasif Nazim oğlu

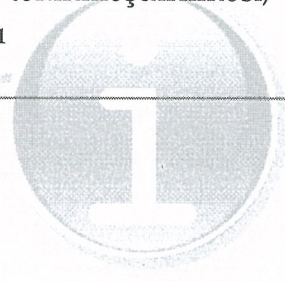
Layihənin yerinə yetirilmə müddəti: 30 gün

Layihənin başlama və bitmə tarixi: 19 mart 2015-ci il - 19 may 2015-ci il

Qrantın məbləği: 5700 manat

|    |   |  |
|----|---|--|
| 1. | <i>Qısamüddətli elmi təcrübənin keçirildiyi ölkə və şəhər</i>   | Türkiyə Respublikası, Ankara şəhəri  |
| 2. | <i>Qısamüddətli elmi təcrübənin keçirildiyi təşkilatın və ya onun struktur bölməsinin tam rəsmi adı</i>             | Türkiyə Respublikasının Elmi və Texnoloji Tədqiqat Şurasının Kosmik Texnologiyaları Araşdırma İnstitutu (TUBİTAK UZAY), Texniki Şöbə |
| 3. | <i>Təcrübəkeçmənin baş tutduğu təşkilat rəhbərinin adı</i>  | Doç.Dr. Lokman Kuzu (institut müdiri)  |
| 4. | <i>Təcrübəkeçmənin baş tutduğu təşkilatda təcrübəkeçməyə məsul şəxsin adı</i>                                       | Bülent Avenoğlu (RASAT layihəsinin rəhbəri)  |
| 5. | <i>Layihənin icra müddəti (dəqiq gediş-gəliş vaxtı dəqiq göstərilməli)</i>  | 30 mart – 24 aprel 2015<br>(gediş-gəliş: 21 mart – 25 aprel 2015)  |
| 6. | <i>Təcrübəkeçmədən əldə edilən nəticələr, onların yenilik dərəcəsi, təcrübəkeçmənin elmi və praktiki əhəmiyyəti</i> | <b><u>Ətraflı olaraq hesabat məzmununda göstərilmişdir</u></b>   |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 7. | <i>Təcrübəkeçmə zamanı istifadə olunmuş üsul və yanaşmalar</i>  | Nəzəri məlumatlandırmadan sonra praktiki tətbiqetmə, (kosmik texnologiyalar üzrə kurs və modellər üzərində izah, program təminatlarının hazırlanması üzrə şifahi kurs və praktiki təlim)  |
| 8. | <i>Təcrübəkeçmə zamanı əldə olunmuş nəticələrin gözlənilən tətbiq sahələri (konkret olaraq qeyd etməli)</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aşağı orbitli və məsafədən zondlama peyklərinin kosmik sistem texnologiyaları və istehsalı, əməliyyatları, program təminatları, yerüstü avadanlıqları, sınaq və inteqrasiyası</li> <li>• Peyk təsvirlətinin emalı, təkmilləşdirilməsi, tələbatçılara çatdırılması</li> </ul> |



## GİRİŞ

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun xaricdə elmi tədbirlərdə və qısamüddətli təcrübəkeçmədə iştirakı əhatə edən xüsusi layihələrin maliyyələşdirilməsi məqsədi ilə 2014-cü ildə elan edilmiş 6-cı "Mobillik qrantı" müsabiqəsi (EIF-Mob-6-2014-3(18)) çərçivəsində Türkiyə Respublikasının Elmi və Texnoloji Tədqiqat Şurasının Kosmik Texnologiyaları Araşdırma İnstitutu (TUBİTAK UZAY) tərəfindən təqdim edilən "RASAT peykinin bütün əməliyyat seqmentləri üzrə praktiki təlim" layihəsi fizika-riyaziyyat və texnika elmlər sahəsi üzrə sözügedən qrant dəstəyinə layiq görülmüş və təcrübəkeçmə Türkiyə Respublikasının Ankara şəhərinə ezamolunaraq uğurla icra edilmişdir.

Bu layihənin baş tutmasında ilk başda Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun icraçı direktoru cənab Elçin Babayevə, Azərkosmos Açıq Səhmdar Cəmiyyətinin sədri cənab Rəşad Nəbiyevə və Türkiyə Respublikasının Elmi və Texnoloji Tədqiqat Şurasının Kosmik Texnologiyaları Araşdırma İnstitutunun biznes inkişafı departamentinin rəhbəri cənab Aziz Koruya dərin ehtiramımı bildirirəm.

Təcrübəkeçmə müddəti ərzində öz təcrübə və biliklərini əsirgəməyən, yorulmadan bütün suallarımı həvəslə cavablayan və bundan sonra da ölkəmizdə kosmik sənayenin inkişafı üçün hər cür dəstəyi verməyə hazır olduqlarını ifadə edən çox dəyərli mütəxəsislər Bülent Avenoğlu, Burak Yağlıoğlu, Egemen İmre, Mehmet İpek, Ömer Berat Sezer, Hacı Mehmet Özçelebi, Muammer Eroğlu, Narin Işık, Barış Çolak, İsmail Tevrizoğlu, Mustafa Teke və digər bütün təlimçilərlə birgə xüsusilə bütün yardımlarına və milli təəsübkeşliyinə görə azərbaycanlı mütəxəsis Fərid Gülməmmədova öz minnətdarlığını bildirmək istəyirəm.

Həmçinin, çalışdığım qurumdan ezamiyyətimdə və Türkiyə Respublikasının müvafiq dövlət qurumlarından strateji əhəmiyyətli binalara giriş üçün rəsmi icazələrin alınmasındakı bütün dəstəklərinə görə əməkdaşlarım Ruqiyyə Hacıyeva, İnara İbrahimxəlilova, Səkinə Babayeva və Lalə Məmmədovaya təşəkkür edirəm.

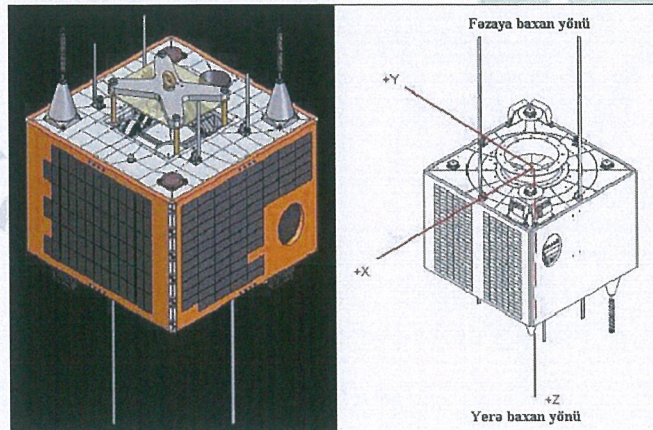
## RASAT Peyki

RASAT, Türkiyə Respublikasının Elmi və Texnoloji Tədqiqat Şurasının Kosmik Texnologiyaları Araşdırma İnstitutu (TUBİTAK UZAY) tərəfində istehsal edilmiş mikro kategoriyalı təsvirləmə peykidir. Layihə Dövlət Planlama Agentliyi tərəfindən maliyyələşdirilmiş və 17 avqust 2011-ci ildə Dnepr-1 roketi ilə hazırkı orbitinə çıxarılmışdır.

Ümumi məqsəd Türkiyədə kiçik ölçülü peyk texnologiyalarının yaradılması və inkişaf etdirilməsi olmuşdur və bu baxımda RASAT peyki türk mühəndislər tərəfindən təkmilləşdirilən və istehsal edilən ilk məsafədən zondlama peykidir. Bundan əvvəlki çalışmalarında, 2003-cü ildə fəzaya çıxarılan BİLSAT peyki TUBİTAK BİLTEN (TUBİTAK UZAY-ın sələfi) ilə Böyük Britaniyanın Surrey Peyk Texnologiyaları şirkətinin müştərək layihəsi olaraq istehsal edilmiş və türk mühəndislərinin Surreydə praktiki təlimlərdə iştirakı ilə peyk texnologiyaları transferini həyata keçirilib.

RASAT peykinin mexaniki platforması ümumən BİLSAT irsinə əsaslanırsa da, RASAT yerli imkanlarla TUBİTAK UZAY tərəfindən layihələndirilmiş, təkmilləşdirilmiş və inteqrasiya edilmiş bir çox moduldan ibarətdir. RASAT layihəsinin əsas məqsədi BİLSAT layihəsindən qazınan təcrübə və bacarıqları daha da inkişaf etdirmək və həmçinin xarici hər hansı bir qaynaqdan tərəfdaşlıq və konsaltinq xidməti olamadan kiçik ölçülü peyklərin Türkiyədə yığılmasını, inteqrasiyasını və kosmik sınaqları üçün zəruri infrastrukturun yaradılmasını təmin etmək olmuşdur.

RASAT layihəsi 2004-cü ildə başlanmış və kritik layihələndirmə icmalı 2008-ci ilin yanvar ayında qəbul edilmişdir. Texniki bacarıq olaraq 7.5 metrli pankromatik və 15 mertli çoxspektallı ayırdetməyə malik optik təsvirləmə tələbi qoyulmuşdur. Yeni komponent və faydalı yük qismində daxili istehsal olan BİLGE, ALP, GEZGİN-2 və peykdən yüksək sürətdə məlumat endirilməsinə xidmət edən X spektrumlu ötürücü modulları nəzərə tutulmuşdur.



Şəkil 1: RASAT peykinin təsviri

*hər iki kompüterə bağlıdır və platforma əvəzləyici missiya əsasında hər iki kompüter tərəfindən idarə olunur.*

*Peykin enerji ilə təmin edilməsi Elektrik güc altsistemləri (EGS) tərəfindən üç xarici lövhəyə bərkidilmiş günəş panelləri vasitəsi ilə həyata keçirilir. Maksimum 65W olmaqla mövsümdən asılı olaraq ortalama 42-52W enerji istehsal edilir. Əldə olunan günəş enerjisi 28V və 5V-luq rejimdə bütün elektron avadanlıqları bəsləmək üçün peykin elektrik şəbəkəsinə paylanır. Peyk yerin kölgəsində ikən daxili istehsal olan Li-ion batareyalarından istifadə edilir.*

*Yerüstü stansiya ilə radio rabitə S diapazonu ilə yanaşı UHF/VHF diapazonuna aid tezliklərdə yaradılır. Faydalı yüklə emal olunan məlumat isə X diapazonunda çalışan ötürücü vasitəsi ilə yerüstü məlumat bazasına endirilir.*

*RASAT peykinin texniki xüsusiyyətləri özətlə aşağıdakı kimidir;*

**Cədvəl 1: RASAT peykinin xüsusiyyətləri**

| <b>Peykin strukturu</b>                                     | <b>Yük daşıyan bölməli struktur</b>  |
|---|--|
| <b>Orbit-mövqe təyinatı və idarəetmə altsistemi (OMTİS)</b> | <i>3-oxlu stabilləşdirmə<br/>4 reaksiya təkərindən və 3 maqnetik dönmə çubuğu ilə dönmə <math>\pm 30^\circ</math> gövdənin yönəlmə qabiliyyəti<br/>Yönəlmə dəqiqliyi = <math>0.02^\circ</math> (<math>3\sigma</math>), idarəetmə dəqiqliyi = <math>0.01^\circ</math></i> |
| <b>Elektrik güc altsistemi (EGS)</b>                        | <i>Güc: 65 W (maksimum), ortalama 42-52 W<br/>28 V və 5 V-da gücün paylanması<br/>9 Ah tutumlu Li-ion batareya ilə gücün saxlanması</i>  |
| <b>BİLGİ prosessoru</b>                                     | <i>200 MHz, 32-bit PowerPC 603e<br/>IEEE-754 bir və ikiqat həssas dəyişkən terminal<br/>HDLC və xam serial məlumat protokol funksiyası<br/>IDMA funksiyası</i>   |
| <b>Bortla rabitə</b>  | <i>İkiqat ehtiyatlı CAN məlumat yolu<br/>4 x 2 Mbit/s HDLC qəbuledici və ötürücü kanal<br/>5 x 50 Mbit/s kodsuz kanal<br/>4 x 100 Mbit/s SpaceWire kanalı</i>  |
| <b>Yaddaş</b>   | <i>4 MByte TMR mühafizəli SRAM proqram yaddaşı<br/>2 MByte FLASH ilkin çalışdırıcı<br/>ECC funksiyalı 2 Gbyte SDRAM</i>  |
| <b>Proqram təminatı</b>                                     | <i>Integrity RTOS (real vaxt rejimli əməliyyat sistemi)<br/>Orbitdə proqram təminatını yeniləmə imkanı</i>   |
| <b>Telemertiya və telekomanda</b>                           | <i>S-band (əsas) və UHF/VHF band (ehtiyat)</i>   |
| <b>Peykin çəkisi</b>  | <i>95 kg</i>   |
| <b>Missiya ömrü</b>   | <i>3 il</i>  |
| <b>Peykin ölçüləri</b>                                      | <i>700 mm x 700 mm x 554 mm</i>  |

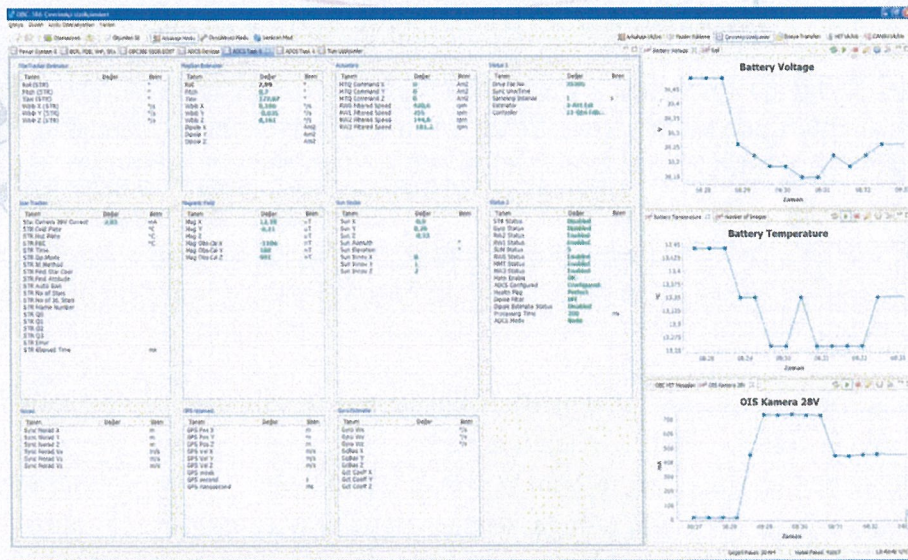
*RASAT peyki, 675 km x 700 km yüksəklikdə, ekvatorial müstəviyə  $98.25^\circ$  bucaq altında və günəşə sinxron qəbul edilən orbitdə yerləşir və yer kürəsi ətrafında bir dövrü 98 dəqiqəyə tamamlayır.*

Təəssüf ki, təcrübəkeçmə müddəti ərzində Abşeron və Qarabağ bölgəsi ilə birgə Azərbaycanın birçox önəmli bölgələri buludlu olduğundan Azərbaycan Respublikası ərazisindən təsvirləmə baş tutmamışdır. Səbəbini daha ətraflı izah etməli olsaq; missiya planlamada ilk öncə, bu məqsədlə istifadə edilən proqram təminatı üzərindən peykin təsvirlənmək istənilən bölgədən nə vaxt və neçə dərəcə bucaq altında keçəcəyi müəyyənləşdirilir, əgər bu mərhələdəki nəticələr tələblərə cavab verərsə ikinci mərhələdə həmin ərazinin təyin edilən vaxtda metrologiya məlumatları nəzərdən keçirilir. Əgər buludluluq nisbəti çoxdursa bu ərazinin böyük bir qisminin buludlarla örtülməsi deməkdir və nəticədə əldə olunacaq təsvir də böyük ölçüdə bulutlardan ibarət olacaqdır.

Daha sonra təsvir planlaması bort kompyuterinin icra edəcəyi tapşırıqları ardıcıl olaraq yerinə yetirməsini təyin edən SKED adlanan fayl növünün çevrilərək bir digər proqram təminatı ilə peykə yüklənir. Xülasə olaraq, sözügedən SKED faylı bort kompüterini tərəfindən çalışdırılaraq təsvirlənməsi istənilən yerə çatmadan kameranı açır, yer səthindəki əraziyə görə dönməni təmin edən mövqe iradətmə moduna keçərək təsviri çəkir və əldə olanun təsviri yerüstü stansiyanın əhatə dairəsinə girdikdə endirməsi üçün yaddaşa yazır.

#### TƏLİM 4: RASAT Peykinin Real Vaxt Rejimində Keçiş Əməliyyatları

Missiya planlanması ilə birgə real vaxt rejimində peykin yerüstü stansiyanın əhatə dairəsindən keçiş əməliyyatları üzrə təcrübə qazanılmışdır. Burada komanda-kontrol və təsvirləri endirmə üzrə proqram təminatlarından istifadə edərək real vaxt rejimində peykə komandalar verilmiş, peykin sazlığını və avadanlıqların statusunu bildiren telemetriyalar nəzərdən keçirilmiş və missiya planlama mərhələsində planlanaraq peykə yüklənən tapşırıqların nəticəsində əldə olunan təsvirlər şəkil 5-də göstərilmiş proqram üzərindən peykin SDDR yaddaşından endirilmişdir.



Şəkil 4: Komanda-kontrol üzrə proqram təminatının interfeysi

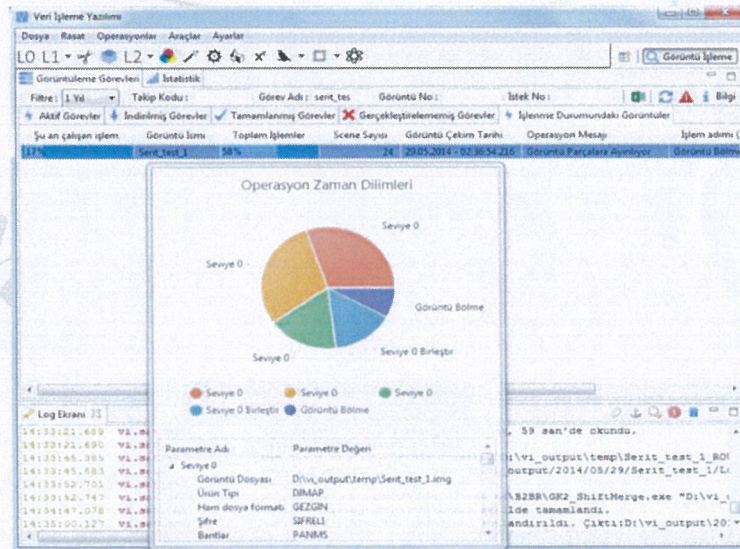
araşdırılıb zəruri tədbirlərin görülməsi üçün növbəti keçid üçün planlama aparılması üçün istifadə edilir.



Şəkil 6: Məlumatların analizi üzrə program təminatının interfeysi

### TƏLİM 6: Təsvirlərin Emalı Fəaliyyətiləri

Tərcübəkeçmənin son həftəsində təsvirlərin emalı qrupunda təlimə cəlb edilərək peykdən endirilən xam görüntülərin hansı mərhələrdən keçərək kommersial əhəmiyyəti olan bir məhsula çevrilməsi öyrənilmişdir. Bu təlim, əlaqədar qrupun rəhbəri Mustafa Teke və mütəxəsis Fəray Toprak tərəfindən keçilmişdir.



Şəkil 7: Təsvirlərin emalı üzrə program təminatının interfeysi



Yuxarıdakı şəkildə göstərilmiş Abşeron yarımadasına aid təsvirlər təcrübəçmə ərazində müvafiq proqram təminatından istifadə edilərək təcrübəçi tərəfindən emal edilmişdir.

## TƏLİM 7: Təsvirlərin Mübadiləsi və Paylanması

RASAT peyki dövlət sifarişi ilə əldə edilmiş yerli imkanların tətbiqi və kosmik sənayedə təcrübənin artırılması üçün institut tərəfindən istehsal edildiyinə görə və kommersiya məqsədi olmadığı üçün emal edilən təsvirlər humanitar fəaliyyətlər və akademik araşdırmalar üçün bütün istifadəçilərə açıqdır. Təcrübəçmənin son hissəsində RASAT peykindən əldə olunan təsvirlərin ictimaiyyətə təqdim edildiyi “gezgin.gov.tr” internet portalını hazırlayan və istismarından məsul olan expert İsmail Tevrizoğlu tərəfindən portalın işləmə prinsipi və strukturu mövzusunda təlim verilmişdir.



Şəkil 10: “gezgin.gov.tr” internet portalı

## TƏLİMDƏNKƏNAR FƏALİYYƏTLƏR

Təcrübəçmənin yerinə yetirildiyi Kosmik Texnologiyaları Araşdırma İnstitutunun iş inkişafı departamentinin rəhbəri Aziz Korunun təşəbbüsü ilə bir sıra təlimdənkənar fəaliyyətlər təşkil edilmişdir. Bu çərçivədə 15-ci Türkiyə Elmi və Texniki Kartografiya Qurultayına qatına qatılaraq məsafədən zondlama mövzusunda Türkiyənin müxtəlif universitetlərində aparılan tədqiqatların tanıtımına dair seminarlarda iştirak edilmiş və məsələfən zondlarma və təsvirlərin emalı üzrə fəaliyyət göstərən qurumların sərgi standlarında tanışlıq və qarşılıqlı məlumat mübadiləsi aparılmışdır.

Türkiyə Aviasiya və Kosmik Sənaye ASC-nin (TAİ) nəzdində “peyk montaj, inteqrasiya və test mərkəzinə ziyarətdə isə mərkəsis fəaliyyətləri məzmununda test avadanlıqları ilə tanışlıq keçirilmişdir. Daha sonra, həmin qurumun elm və texnoloji əməkdaşlıq departamentinin rəhbəri Erhan Solakoğlu, iş inkişafı departamentinin rəhbəri Muhittin Göçer və peyk montaj, inteqrasiya və test mərkəzinin müdiri Serdar Desticioğlunun iştirakı ilə hər iki ölkənin mövcud kosmik

## YEKUN

Layihənin nəticəsi olaraq qarşıya qoyulan məqsəd kimi, hazırda ölkəmizin malik olduğu və yaxında idarə edilməsi milli kadrlara həvalə ediləcək olan aşağı orbitli uzaqdan zondlama missiyasına malik Azersky peykinin istismarı zamanı bütün əməliyyat seqmentlərinin təhlili, əməliyyat prosedurlarının yaradılması və icrası, kadr hazırlığından istehsalçının təqdim edəcəyi təlimlərdən maksimum ölçüdə yararlanma və milli kosmik sənayenin inkişafında imkanların artırılması baxımından bu sahədə uzun müddətdən bəri fəaliyyət göstərən və global səviyyədə rəqabətə davamlı bir qurum kimi tanınan Türkiyə Respublikasının Kosmik Texnologiyaları Araşdırma İnstitutunun praktiki və teorik təcrübəsindən faydalanılmışdır.

Təcrübəkeçmədə, Türkiyə Respublikasında tam yerli imkanlarla istehsal edilmiş və hazırda fəaliyyətdə olan RASAT aşağı orbitli yerin müşahidəsi peykinin istismarında iştirak edərək bu növ peyklərin istismarı zamanı istifadə olunan əməliyyatlar və kosmik sənayenin inkişafı üzrə qazanılmış nəzəri və təcrübi biliklər Azərkosmos Açıq Səhmdar Cəmiyyətinin kadr hazırlığında öz əksini tapacaqdır.



Şəkil 12: Praktiki təlimin uğurlu yekununa dair təltif edilmə

Praktiki təlimin müvəffəqiyyətlə tamamlanması səbəbi ilə praktikant RASAT Layihəsinin rəhbəri cənab Bülent Avenoğlu tərəfindən sertifikatla təltif edilmişdir.

01.05.2015.  
Ələkbərov Ağasif

## TRAINING SCHEDULE of AGHASIF ALAKBAROV from AZERCOSMOS

| SCHEDULE                        | COURSE NAME                                    | GROUPS                          | INSTRUCTORS   |
|---------------------------------|--|---------------------------------|---|
| WEEK 1<br>(30 March - 3 April)  | THEORETICAL INTRODUCTION TO RASAT SATELLITE    | SATELLITE DESIGN GROUP          | EGEMEN İMRE, FARİD GULMAMMADOV                                    |
| WEEK 1<br>(30 March - 3 April)  | GROUND STATION AND GROUND SUPPORT EQUIPMENT    | GROUND SUPPORT SYSTEMS GROUP    | H. MEHMET ÖZÇELEBİ, MEHMET İPEK                                   |
| WEEK 2<br>(6 April - 10 April)  | SATELLITE OPERATIONS WITH LIVE PASSES OF RASAT | GROUND SUPPORT SYSTEMS GROUP    | ÖMER B. SEZER, MUAMMER EROĞLU, FARİD GULMAMMADOV, BÜLENT AVENOĞLU |
| WEEK 3<br>(13 April - 17 April) | MISSION PLANNING                               | GROUND SUPPORT SYSTEMS GROUP    | NARİN İŞİK, BURAK YAĞLIOĞLU, ÖMER B. SEZER                        |
| WEEK 3<br>(13 April - 17 April) | ANALYSIS OF WHOLE ORBIT DATA                   | AOCS GROUP, POWER SYSTEMS GROUP | FARİD GULMAMMADOV, BARIŞ ÇOLAK, ÖMER B. SEZER                     |
| WEEK 4<br>(20 April - 24 April) | IMAGE PROCESSING ACTIVITIES                    | IMAGE PROCESSING GROUP          | MUSTAFA TEKE  |
| WEEK 4<br>(20 April - 24 April) | IMAGE SHARING AND DISTRIBUTION ACTIVITIES      | GROUND SUPPORT SYSTEMS GROUP    | İSMAIL TEVRİZOĞLU   |