



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA ELMİN İNKİŞAFI FONDU

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun elmi-tədqiqat proqramlarının, layihələrinin və digər elmi tədbirlərin maliyyələşdirilməsi məqsədi ilə qrantların verilməsi üzrə 2011-ci ilin 1-ci müsabiqəsinin (EIF-2011-1(3)) qalibi olmuş layihənin yerinə yetirilməsi üzrə aralıq (rüblük olaraq 3-cü mərhələ) **ELMİ-TEXNİKİ HESABAT**

Layihənin nömrəsi: EIF-2011-1(3)-82/20/1-M-7

Layihənin adı: “ Ulduz təkamülünün ilkin mərhələsində olan orta və kiçik kütləli cavan ulduzların (T Tau, Ae/Be Herbiq, UXOR) və aktiv nüvəli qalaktikaların fotometrik və polyarimetrik tədqiqi”

Müqavilənin imzalanma tarixi: 01 sentyabr 2011-ci il

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: Rüstəmov Bayram Nizam oğlu

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: 12 ay

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): 01 sentyabr 2011-ci il – 01 sentyabr 2012 ci il

Qrantın məbləği: 30000 AZN

Layihənin 2011-ci il üzrə məbləği: 5261 AZN

Layihənin III mərhələ üzrə (rüb) məbləği: 5261AZN

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

Layihənin həyata keçirilməsi üzrə cari rübdə yerinə yetirilmiş işlər:

1	<p>Bu mərhələdə “Teleskop ZEİSS-600 +Fotometr- polyarimetr + CCD matrisa + Komputer” sisteminin müşahidəyə tam hazırlanması və sınaq müşahidələrinin aparılması həyata keçirilmişdir. Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasında (ŞAR) bu kompleksə aşağıdakı komponentlər daxildir:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Teleskop – ZEİSS – 600 reflektoru.2. Fotometr – 5 yuvalı (d=50mm) filtr qurğusu və idarə bloku, 1 yuvalı (d=50 mm) polyaroid qurğusu və idarə bloku.3. CCD – FLI 4096x4096 piksel (1 piksel = 9x9 mikron)4. Kompüter – CCD və Filtrləri idarə edən MaxIM DL proqramı və polyaroidi idarə edən SMv1_7 proqram təminatı ilə təchiz olunmuş Pentium 4 kompüteri.
---	---

1. ZEISS -600 reflektoru.

Teleskop ŞAR-ın əsas binasının cənub qanadında yerləşir (Şəkil 1). Almaniyanın “Karl-Zeiss” firmasının istehsalıdır və 1978-ci ildə qurulmuşdur. Teleskopun optik sistemi klassik Kasseqren sistemidir. Bu, cökük parabolik baş guzgudən və qabarıq hiperbolik kasseqren guzqusundən ibarət sferik aberrasiyadan tam azad təmiz guzgulu sxemdir. Baş guzgunun fokus məsafəsi $f=2400$ mm, Kasseqren sisteminin fokus məsafəsi $F_{kv}=7500$ mm. Baş guzgunun diametri $D=600$ mm, kasseqren guzqusunun diametri $d=183$ mm. Teleskopun fokal müstəvisində miqyas $s = 180 \cdot 3600 / \pi F = 206265 / F = 27.5 \text{ \mu m/mm}$ -dir.

Şəkil 2.-də teleskopun ümumi görünüşü verimişdir. Teleskop goyun kiçik bir hissəsinə yönəlir və fokal müstəvidə həmin hissənin həqiqi xəyalını qurur. Əgər biz fokal müstəviyə CCD yerləşdirsək və kompüterə qoşsaq monitorda CCD-nin xətti ölçüsünə uyğun xəyal alarıq. Teleskop yönəldiyi müddətdə saat mexanizmi ilə sutkalıq hərəkətlə lazım olan dəqiqliklə müşayiət olur. Uzun müddətli ekspozisiyalarda və ya saat mexanizminin pis apardığı hallarda avtogid (izləmə) tələb olunur. Teleskopda istifadə olunan CCD-nin xətti ölçüsü $4096 \times 0.009 = 38.8$ mm olduğundan o teleskopun fokal müstəvisində 38.8×38.8 mm sahənin şəkilini çəkməyə imkan verir. Onda alınan təsvirin bucaq ölçüsü – 17 arcmin olar. Teleskopun standart blendası (parazit şüalardan müdafiə borusu) təhrifsiz 17-dəqiqəlik görüş sahəsinin alınması tələblərinə cavab vermədiyinə görə (sahənin kənarlarında şüalarda kəsilmə yaranır) blenda yenisi ilə əvəz olunmuşdur. Şəkil 3-də blendanın ölçülərinin müəyyənləşdirilməsi sxemi göstərilmişdir. Şəkildə rəngli xətlərlə obyektədən gələn faydalı şüaların, qara xətlərlə isə kənardan düşə biləcək parazit şüaların həndəsi yolu göstərilmişdir.

Parazit şüalar xüsusilə axşam ustu “flat”-in alınmasında və tədqiq olunan obyekt yaxınlığında parlaq obyekt olarsa alınan təsviri daha çox təhrif edər başqa sözlə parazit işıqlanma alınan şəkilləri ağardar və az kontrastlı edər. Blendanın ölçüsü elə seçilir ki, parazit şüalar fokal müstəviyə cata bilməsin. Şəkildən göründüyü kimi mərkəzdən müxtəlif istiqamətlərdə düşən parazit şüalar kasseqren guzqusu tərəfindən ekranlaşır. Kənardan müxtəlif istiqamətlərdə düşən parazit şüalar isə blenda tərəfindən zərərsizləşdirilir. Sahənin kənarına düşən parazit şüaları blenda kəsir, blendanın içərisinə düşən kənar şüalar isə blenda tərəfindən udulur. Beləliklə blendanı biz düz seçməklə parazit şualardan azad xəyal ala bilərik. Lakin bütün bunlar hamısı ekranlaşmaya və vinetirovaniyaya (kolgəsalıma və ya aperturanın kicilməsi) gətirib çıxardır. Nə etmək olar, ideal optik sistemlər yoxdur.

2. Fotometr-polyarimetr.

Ölçmə kompleksinə daxil olan ikinci komponent fotometrdir. Fotometr sadə elektromexaniki qurğudur. Bura, teleskopun fokal müstəvisinə baxış üçün dioqanal güzgü və okulyar, filtrlərin əvəzlənməsini (dəyişməsinə) təmin edən filtr qurğusu daxildir. Fotometr polyarizasiya analizatoru ilə təchiz olunmuşdur. Fotometre qoyulan əsas tələb ondan ibarətdir ki, onun konstruksiyası kifayət qədər möhkəm və təkrarlanan işləri (filtrlərin dəyişdirilməsi, analizatorun optik ox ətrafında dönməsi) çox dəqiqliklə yerinə yetirilməlidir. Şəkil 4.-də Seyss-600 teleskopu üçün

hazırlanmış Fotometr-polyarimetrin telskopa bağlanmış vəziyyətdə ümumi görüntüsü verilmişdir.

Məlumdur ki, kasseqren sisteminin fokusu baş güzgüyə nə qədər yaxın olarsa yəni fokal müstəvi ilə baş güzgü arasında məsafə nə qədər kiçik olarsa onda fokal müstəvidə göyün hər hansı bir hissəsinin qurulan xəyalı təhrifdən o qədər uzaq olur. Ona görə də fotometr hazırlanarkən bunlar nəzərə alınmış və fotometr-polyarimetr çox kompakt yığılmışdır. Şəkil 5-də fotometr polyarimetrin ümumi prinsipial sxemi verilmişdir. Sxemdə vertikal ox baş güzgüyə horizontal ox isə optik oxa paraleldir. Şəkildə göstərilən detalların ölçüsü həqiqi ölçüdür və mm-lə ölçülür. Məsələn vertikal ox üzərində 400 ədədi baş güzgünün mərkəzinə və ya optik oxu göstərir. Horizontal ox üzərində ədədlər baş güzgüdən arxa tərəfdə məsafəni göstərir. Güzgünün yeri 0 ilə verilir.

Hazırlanan fotometr-polyarimetr əsasən 3 blokdan ibarətdir. 1. Teleskopun fokal müstəvisinə baxış bloku. 2. Polyaroid bloku. 3. Filtr bloku.

1. Teleskopun fokal müstəvisində xəyala baxış 1.1- okulyarı ilə həyata keçirilir. Bunun üçün 1 blokunun içərisində yerləşən dioqanal güzgü 1.2-çevricisi vasitəsilə özündən əks tərəfə döndərməklə optik yola salınır və okulyarın baxış üçün əlverişli olması üçün dioqanal güzgü 40° bucaq altında dayanır. Şəkillərin çəkilməsi zamanı isə dioqanal güzgü optik yoldan çıxarılır. Gözlə müşahidə üçün okulyarlar dəyişdirilə bilər və bunun üçün fokus məsafələri $f=40$ mm və $f=25$ mm olan 2 ədəd okulyar nəzərdə tutulmuşdur. Bu halda teleskopun böyütməsi uyğun olaraq 190 və 300 dəfə olar.

2. Analizator Polyaroid blokunda yerləşdirilmişdir (Şəkil 6.). Analizatorun diametri 50 mm-dir. 2.6- analizatorun çərçivəsi 2.3- hərəkət reykasına 60 mm-lik podşipnik vasitəsilə bərkidilmişdir ki, bu da ona öz oxu ətrafında çox rahat dönməsinə şərait yaradır. Analizator 2.5-addımlayan mühərrik vasitəsilə remen ötürmə ilə fırlanır.

2.5-mühərrikinin idarə olunması (analizatorun fırlanması) 5.4- drayver (şəkil 11.) vasitəsilə kompüterlə həyata keçirilir. Kompüterə polaroidi idarə etmək üçün **SMv1_7** proqramı yazılır (Şəkil 7). Bu proqram internetdə açıq şəkildə yerləşdirilib və asanlıqla yükləmək mümkündür. Polyarimetrik müşahidələrin aparılması üçün 2.1 – burğusunu saat əqrəbinin əksi istiqamətdə fırlatmaqla analizator optik yola salınır. Kompüterdə polaroidi idarəetmə proqramı açıldıqdan sonra “bucaq” yuvasında (şəkil 7) tələb olunan dönmə bucağını eyni zamanda “sürət” yuvasında fırlanma sürətini, “istiqamət” yuvasında isə fırlanma istiqamətini seçirik. “Start” komandasından sonra analizator tələb olunan bucaq qədər dönmür. Analizatorun 45 dərəcə dönməsini təmin etmək üçün “bucaq” yuvasında 61 rəqəmi, “sürət” yuvasında 34 seçilmişdir. Bu hərəkət 10 dəfədən çox tam dövrə dönmə üçün test olunub və dəqiqlik yüksək olmuşdur. Analizatoru 8 dəfə komanda verməklə 1 tam dövrə fırladıb, sonra geri hərəkət verməklə “0” vəziyyəti almaq mümkündür. Polaroidin drayverinin və qoşulma sxemləri əlavə olunur. Çox rəngli fotometrik müşahidələr aparılarkən isə polaroid 2.1 – burğusunu saat əqrəbi istiqamətdə fırlatmaqla optik yoldan çıxardılır. Polyarimetriyanı müxtəlif filtrlərdə xüsusilə R filtrində aparmaq mümkündür. Bu halda həm **MaxIM DL** və həm də

SMv1_7 proqramlarından eyni zamanda istifadə etmək mümkündür.

3. Filtr bloku

Filtr bloku 2 ədəd 5 yuvalı filtr barabanından və barabanı döndərmək üçün addımlayan mühərrik blokundan ibarətdir (şəkil 4 və şəkil 8). Filtr barabanı kompüterdən MaxİM DL proqramı ilə və ya əl ilə 5.3 drayveri ilə idarə olunur. Hər iki barabanın yuvalarına filtrlər qoyulmuşdur. Filtr dəsti UV, B, V, Rc, Ic geniş zolaqlı 5 ədəd və Halpha (656.3 nm), OIII (5007 nm), SII (671.7, 673.1 nm) dar zolaqlı 3 ədəd və 2 ədəd Blue (B) və Green (V) kontinium filtrlərindən ibarətdir. Filtrlərin diametri 50 mm-dir. Filtr barabanları hətta meşahidə prosesi zamanında çox asanlıqla dəyişdirilə bilər. Bunun üçün 3.3 vinti (şəkil 4.) boşaldılır. Sonra 3.4 vintini açmaqla baraban qapağı açılır və barabanlar dəyişdirilir. İstifadə olunan filtrlərin reaksiya əyriləri hesabatla əlavədə geniş verilir.

4. CCD – FLI 4096x4096 piksel (1 piksel = 9x9 mikron)

Ölçmə kompleksinə daxil olan 3-cü komponent CCD işıq qəbuledicisidir (Şəkil 9.). Teleskoun fokal müstəvisinə CCD yerləşdirsək o, teleskopun yönəldiyi oblastın həqiqi fotosunu alır. CCD –nin fotometriya üçün tətbiq olunması həqiqətən də unikal hadisəyə çevrildi. Birincisi bu ikiölçülü işıq qəbuledicisidir və eyni zamanda tədqiq olunan obyektə yanaşı onu əhatə edən, şəkillərin kalibrovkası üçün yararlı olan çoxlu sayda ulduzların da şəkillərini alır. Matris kifayət qədər möhkəm silisium kristalından hazırlandığına görə onun zaman parametrləri artıq dərəcədə stabildir. CCD-nin bir üstünlüyü də ondan ibarətdir ki, o xarakteristikasına görə xəttidir. Başqa sözlə pikselə toplanan elektronların sayı pikselə düşən fotonların sayı ilə (fotoemulsiya və FEG-lərdən fərqli olaraq proporsionaldır. Əksər tədqiqatçılar təsvirin “nedoderjek”, “perederjek”, “solyarizasiya”-ı halları ilə çox rastlaşmışlar. CCD bunlardan tam azaddır. CCD kamera filtr bloku ilə birgə astrofotometr təşkil edir və teleskopun fokusunda yerləşdirilir. Kamera qida bloku ilə təhciz olunmuşdur və USB portu ilə kompüterə qoşulur. CCD –nin idarə olunması, termoelektron soyutma sisteminin qoşulması, zatvorun açılıb bağlanması başqa sözlə ekspozisiya vaxtının (saniyənin yüzdə bir hissələrindən bir neçə saata qədər) verilməsi MaxİM DL proqramı ilə yerinə yetirilir (Şəkil 10). CCD-nin xarakteristikaları hesabatla əlavədə geniş verilir.

Fotometr – Polyarimetrimin optik sxemi.

Şəkil 12-də ZEISS-600 teleskopu üçün hazırlanmış fotometr-polyarimetrimin optik sxemi verilmişdir. Detallar 1:1 –də verilmişdir. Teleskopun topladığı işıq dəstəsi filtdən keçərək CCD matris üzərinə fokuslanır və alınan şəkilləri biz kompüterin monitorunda görürük. Əgər polyaroid optik yola salınsa polyarizasiyanı ölçmək olur. Şəkildə rəngli xətlərlə görüş sahəsinin ən kənar – S1 və S2 obyektlərindən və S mərkəzi obyektədən gələn şüaların həndəsi yolu göstərilmişdir. Teleskopun fokal müstəvisində S1 ilə S2 obyektləri arasında xətti məsafə 37 mm-dir və ya bu obyektlərin bucaq məsafəsi 17° -dir. Vertikal və horizontal oxlar üzrə hər bir bölgü 5 mm-ə uyğundur. Sxemdən görüldüyü kimi polaroid və filtirlərdə kənar şüaların kəsilməsi yoxdur, əksinə polaroid və filtrin ölçüləri şüa dəstəsinin diametrindən böyükdür. Məsələn şəkilə

baxmaqla bilmək olar ki, filtrin ölçüsü 50 mm, filtr dayanan yerdə şüa dəstəsinin diametri 40 mm-dir. Polaroid dayanan yerdə isə şüa dəstəsinin diametri 45 mm-dən azdır.

Eyni zamanda sxemə baxmaqla polyaroid, filtr və CCD-nin baş güzgüdən məsafəsini təyin etmək olar. Məsələn baş güzgüdən polaroid 308 mm, filtr 348 mm, CCD isə 390 mm məsafədə dayanır.

Sınaq müşahidələrin aparılması.

1. Teleskop + fotometr-polyarimetr sisteminin optikasının yoxlanması.

Optikanın yoxlanılması ucun goyun elə oblastı secilir ki, 17 dəqiqəlik sahənin kənarlarına ulduzlar düşə bilsin (Şəkil 13 a). Biz fokusu pozuruq və elə edirik ki, guzgunun xəyalını monitorda ala. Şəkildən göründüyü kimi uzun müddətli yustirovka işlərindən sonra teleskopun optikasını nizamlaya bilmişik. Sahənin kənarlarında xəyallarda demək olar ki, təhrif olunma yoxdur. Butun sahə boyu vertikal xətti profil edib sahə boyu intensivliyin paylanması yoxlayırıq. Butun sahə boyu profil horizontal oxa tam paralel gedir. Deməli sahə boyu hər yerdə intensivlik eynidir (Şəkil 13 b). Sonra biz ancaq guzgunun xəyalını xətti profilini qururuq (Şəkil 13 c). Şəkildən göründüyü kimi guzgunun xəyalının hər iki tərəfində qiymətlər eynidir. Bu onu göstərir ki, guzgunun səthi üzrə paylanma eynidir.

2. Flat-in xəyal boyu paylanmasının yoxlanması. Şəkil 14-də Flat və onun horizontal üzrə profili verilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi profil sahə boyu demək olar ki, xətti gedir. Bu beynəlxalq müşahidə tələblərinə tam cavab verir.

ZEISS-600 teleskopunda yeni hazırlanmış Fotometr-polyarimetr vasitəsi ilə sınaq müşahidələri aparılmış və qiymətli şəkillər alınmışdır. Alınan ilkin nəticələr onu deməyə əsas verir ki, bu cihazda çox etibarlı elmi tədqiqat işləri aparmaq olar. Alınmış şəkillərin bir neçəsini nümunə üçün veririk.

2	Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (cari rüb üçün, faizlə qiymətləndirməli)	90% - Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərdən yalnız beynəlxalq sistemə keçid əmsallarının təyini həyata keçirilməyib.
3	Hesabat dövründə alınmış elmi nəticələr, onların yenilik dərəcəsi	—
4	Layihənin yerinə yetirilməsi zamanı istifadə olunan üsul və yanaşmalar	Astronomik cihazqayırmada optik sistemlərin modelləşdirilməsi üsullarından və rəqəmli təsvirlərin işlənməsinin müasir metodlarından istifadə olunmuşdur.
5	Layihə üzrə elmi nəşrlər (məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materialları, tezislər) (dərc olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə)(surətlərini əlavə etməli!)	—
6	İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər	—
7	Layihə üzrə ezamiyyətlər	—

8	Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak	—
9	Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak	—
10	Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminarlar, konfranslar, dəyirmi masalar və s. çıxışlar)	—
11	Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar	—
12	Yerli həmkarlarla əlaqələr	—
13	Xarici həmkarlarla əlaqələr	—
14	Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı	—
15	Sərgilərdə iştirak	—
16	Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi	—
17	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s.	—
18	Qrant layihəsi üzrə aparılan işlərin ilk təcrübəsi ilə bağlı ortaya çıxan problemlər, təkliflər	—

Layihə rəhbərinin imzası və tarix



24.07.2012

QEYD: bütün hallarda uyğun olan bəndlər doldurulmalıdır.