

AZƏRBAYCANDA YARIMKEÇİRİCİLƏR FİZİKASI ELMI İSTİQAMƏTİNDƏ TƏDQIQATLARIN BAŞLANMASI

CİLOVDARLI (ABBASOV) ABBAS ƏLİ OĞLU

Azərbaycan MEA-nın Fizika İnstitutu

AZ 1143, Bakı, H. Cavid pr.,131. cilovdarli@bk.ru

Azərbaycanda Yarımkeçirici maddələrin tədqiqinə 1954-cü ildə akademik H.M.Abdulayevin rəhbərliyi altında selen və selen əsaslı düzləndiricilərin tədqiqi ilə başlanmışdır. İlk addımda selen p-n keçidlərinin fiziki xassələrinə radiaktiv, Rentgen və görünən işıq şüalarının təsiri tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, şüalanmalar selen p-n keçidinin elektrik keçiriciliyinə kəskin təsir göstərir.

Açar sözlər: elektrik, Rentgen, yarımkeçirici, selen, görünən işıq, Elektrofizika, anod potensialı..

Azərbaycanda fizika elmi üzrə təcridə tədqiqatlarına 1919-cü ildə AXC dövründə BDU-nun yaranması ilə başlamışdır [1]. Tədqiqatlar əsasən neft və neft məhsullarının fiziki xassələrinin təyin edilməsinə, neft və müxtəlif yeraltı sərvətlərin kəşfiyyatı və istehsalı kimi sənaye əhəmiyyətli məsələlərin həllinə həsr olunurdu.

Bərk cisimlər fizikası ilə bağlı ilk elmi tədqiqat təcrübəsi 1924-cü ildə eyni zamanda Bakı Dövlət Universitetinin və Azərbaycan Politeknik İnstitutunun fizika kafedralarında yaradılmış “Elektrofizika” laboratoriyasında prof. S.N. Usatıyın rəhbərliyi ilə onun Simferapoldan gəlmiş tələbələrini tərəfindən yerinə yetirilmişdir. Universitetdə poladın maqnit xassəsinin onun səth təbəqəsindən asılılığı [2], Politeknik İnstitutda isə anodu alüminium olan dövrdə elektroliz hadisəsi tədqiq edilmiş [3] və maraqlı nəticələr alınmışdır.

1932-ci ildə SSRİ EA-nın Zaqafqaziya Filialının Azərbaycan Şöbəsi və onun tərkibində Fizika Sektoru yaradılmış və Sektorun qarşısına Respublikada aparılan fizika tədqiqatlarını əlaqələndirmək və inkişaf etdirmək vəzifəsi qoyulmuşdur. Sektorda plan üzrə işləməyə üstünlük verilmiş və beşillik elmi yaradıcılıq planı tərtib edilmişdir. Elmi yaradıcılıq planında neft və neft məhsullarının tədqiqinə aid mövzulara geniş yer verilmiş, yalnız “Cismin mexaniki deformasiyasının onun elektrik və maqnit xassələrinə təsiri” mövzusu ilə elmi əhəmiyyətli tədqiqatlar imkan vermişdir. Bu mövzu altında Sektorun alimləri Respublika ərazisinin dağılmadən suxurlarının istilikkeçirməsi, sıxlığı, və digər fiziki parametrlərini tədqiq etmişlər [4]. Azərbaycan alimlərinin yarımkeçirici maddələrlə tanışlığı 1936-cı ildə Fizika Sektoru əməkdaşlarının Leningrad Fizika-Texnika İnstitutunda akademik A.F. İoffe ilə görüşündən sonra baş vermişdir. Sektorün əməkdaşı X.İ. Əmirxanovla görüş zamanı akademik ona dağ suxurları ilə deyil, yarımkeçirici maddələrlə məşğul olmağı tövsiyə etmişdir. Hətta o, bir neçə mövzu da təklif etmiş, proqnozlarını söyləmiş və bu işdə hər cür köməklik göstərəcəyini də vəd etmişdir.

1937-ci ildə X.İ. Əmirxanov Azərbaycan Politeknik İnstitutunun və Leningrad Fizika-Texnika İnstitutunun laboratoriyalarında akademik A.F. İoffenin rəhbərliyi altında yarımkeçirici maddələrin tədqiqinə başlayır. Qısa müddətdə o, müxtəlif temperaturu iki lövhə arasında yerləşdirilmiş elektron yarımkeçiricinin elektrikkeçiriciliyini tədqiq edərkən burada asimmetriya oduğunu müşahidə etmişdir [5]. H.İ.Əmirxanov aldığı nəticələrin əsasında, “Elektron yarımkeçiricilərdə yeni

səth-kontakt və həcm hadisələri” mövzusunda doktorluq dissertasiyası yazmış və onu 1940-cı ildə Moskva Dövlət Universitetinin Fizika fakültəsinin Elmi Şurasında müvəffəqiyyətlə müdafiə edib fizika-riyaziyyat elmləri doktoru adı almışdır.

1945-ci ildə Azərbaycan SSR EA və onun tərkibində Fizika Sektoru əsasında Fizika İnstitutu yaradılmış [6] və H.İ.Əmirxanov onun direktoru təyin edilmişdir. Bu hadisə fizika elmi, xüsusilə də yarımkeçiricilər fizikası istiqamətində tədqiqatların inkişafına və maraqlı elmi nəticələr alınmasına böyük ümid yaratmışdır. İnstitutun elmi yaradıcılıq planında “Yarımkeçiricilərin və dielektriklərin istilikkeçirməsinin temperaturdan asılılığının tədqiq edilməsi” və “Yarımkeçiricilərdə istilik düzləndirməsinin tədqiqi” kimi iki problemin həlli nəzərdə tutulmuş, H.İ.Əmirxanovun rəhbərliyi, kiçik elmi işçi Z.Mustafayev və dosent M.Q.Haşımzadənin icraçılığı ilə yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulmuşdur. Lakin, İnstitutda uzun müddət bu problemlərin həlli ilə bağlı demək olar ki, heç bir elmi tədqiqat işi icra edilməmişdir. Bu dövrdə H.İ.Əmirxanov Politeknik İnstitutun laboratoriyasında M.H.Ramanzadə ilə birlikdə problemə aid olmayan başqa bir mövzu üzrə [7] tədqiqatda iştirak etmişdir. Gənc aspirant H.M.Abdullayev isə sərbəst mövzu üzərində işləyir, yarımkeçirici ilə metal kontaktında anod potensialı sıçrayışını və onun temperaturdan asılılığını [8] tədqiq edirdi. Bu zaman İnstitutda digər problem mövzuları üzrə tədqiqatlar da qənaətləndirici olmamışdır.

Fizika İnstitutunda yaranmış bu vəziyyət Azərbaycan SSR EA-nın rəhbərliyinin diqqətindən yayınmamış, onun bağlanması, yenidən Riyaziyyat Sektoru ilə Neft fizikası şöbələrini özündə birləşdirən Fizika-Riyaziyyat İnstitutu kimi fəaliyyət göstərməsi haqqında qərar çıxarmışdır. Qərar yerinə yetirilərkən İnstitutun quruluşunda ciddi dəyişiklik edilməmiş, rəhbərlik və icra edilməkdə olan elmi yaradıcılıq planı əvvəlki kimi saxlanılmışdır.

1949-cü ilin axırlarında Azərbaycan SSR EA-nın həqiqi üzvü, akademik H.İ.Əmirxanov Bakıda tuduğu bütün vəzifələrindən, o cümlədən Fizika-Riyaziyyat İnstitutunun direktoru vəzifəsindən istefa verib Maxaçkala şəhərinə getmiş, prof. Z.İ.Xəlilov İnstitutun direktoru vəzifəsinə təyin edilmişdir.1950-ci ilin yanvar ayında prof. Z.İ.Xəlilov fizika-riyaziyyat elmləri namizədi H.M.Abdulayevin elmi işlər üzrə İnstitut direktorunun müavini təyin edilməsi barədə əmr vermişdir [9]. Bundan sonra İnstitutda Neft Fizikası şöbəsi ilə bağlı məsələlərin

həllində və müəyyən işlərin yenidən qurulmasında H.M.Abdulayevin təkliflərinə üstünlük verilir.

Beləliklə 3 laboratoriya və 10 nəfər əməkdaşdan ibarət olan Neft Fizikası şöbəsinin quruluşu 5 laboratoriya və 3 tədqiqatçı qrupdan ibarət təsdiq olundu [10]. Laboratoriyaların və qrupların elmi istiqamətləri və qarşıdakı 1950-1955-ci illəri əhatə edən 5-illikdə həll ediləcək elmi problemlər və onların elmi rəhbərləri müəyyən edildi. Bərpa edilmiş Metal və Yarımkeçiricilər Fizikası laboratoriyasının əməkdaşları və onun rəhbəri H.M. Abdullayevin qarşısında “Neft sənayesində istifadə üçün yararlı olan yeni ərintilərin və yarımkeçirici maddələrin alınması, tədqiqi və onların texnikada tətbiq edilməsi,” probleminin həlli qoyulmuşdur. Buradan görünür ki, problemdə müxtəlif ərintilərin və yarımkeçirici maddələrin alınması, tədqiqi və onların tətbiqi kimi elmi və tətbiqi əhəmiyyətli məsələlərin həllinə geniş yer verilmişdir. Lakin, Problemin rəhbəri H.M.Abdullayevin doktorantura təhsili almaq üçün Leninqrada şəhərində uzunmüddətli ezam edilməsi başlanğıcında yüksək elmi nəticələr alınmasına imkan verməmişdir.

Azərbaycanda Yarımkeçirici maddələrin tədqiqinə akademik H.M.Abdulayevin rəhbərliyi altında selen əsaslı yarımkeçirici cihazların tədqiqi ilə başlanmışdır. 1954-cü ildə onun rəhbərliyi ilə selen p-n keçidlərinin fiziki xassələri və onlara radiaktiv, Rentgen və görünən işıq şüalarının təsiri tədqiq edilmişdir [11].

Müəyyən olmuşdur ki, bu şüalar selenin və selen düzləndiricisinin elektrik və istilik keçiriciliyinin və termoelektrik hərəkət qüvvəsinin kəskin şəkildə artmasına səbəb olur. Yarımkeçiricinin radioaktiv şüaların təsirindən həyəcanlanması onun elektrik keçiriciliyinin artmasına səbəb olmuşdur. Nüvə enerjisinin birbaşa elektrik enerjisinə çevrilməsinin göstəricisi olan bu nəticə daimi olaraq atom enerjisindən elektrik enerjisi istehsal etmək üçün Atom elektrik batareyasının yeni bir nəslinin yaradılmasını mümkün etmişdir [12]. CdS-Se və CdSe-Se p-n keçidlərinə Co⁶⁰ izotopunun qamma şüalarının təsiri öyrənilmiş və bu sistemin Atom elektrik batareyaları hazırlamaq üçün əlverişli olduğu göstərilmişdir [13]. Selen p-n keçidlərinin rentgen şüalarına və görünən işıq şüalarına həssaslığı ixtirası əsasında daşınabilən Rentgen dozimetrlərinin və müxtəlif məqsədlər üçün fotoelementlərinin yaradılmasını mümkün etmişdir. Azərbaycanın filiz mədənlərindən seçilmiş dağ saxuru qalenitin xassələrini tədqiq etmək üçün əvvəlcə onların rentgenquruluş və spektral təhlilləri aparılmış, tərkibindəki aşqarlar müəyyən edilmişdir [14]. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, hər bir aşqarın növündən və konsentrasiyasından asılı olaraq mineralın fiziki xassələri kəskin şəkildə fərqlənir. Suxurların parçalanmasından alınmış təbii PbS və MoS₂ kristallarına Rentgen və γ şüalarının təsiri öyrənilmiş və onların yaxşı fotomuqavimət materialı olduğu aşkar edilmişdir.

Sonrakı mərhələdə “Halogenlərin selenin elektrik keçiriciliyinə təsiri” mövzusu tədqiq edilmişdir. Bu zaman brom aşqarının selenin elektrikkeçirməsinə və istilikkeçirməsinə [15] təsiri öyrənilmişdir. Analoji tədqiqatlar yod [16] və xlor [17] aşqarları ilə də aparılmışdır. Bu zaman halogen atomlarının selen yarımkeçiricisinin istilikkeçirməsinə, elektrik keçirməsinə, EHQ-nə, ionlaşma işinə, yükdaşıyıcıların konsentrasiyasına, yürüklüyünə və digər elektrik

xassələrinə kəskin təsir etdiyi müəyyən edilmişdir.

1959-cu ildə Azərbaycan EA-nın Rəyasət Heyətinin qərarı ilə Fizika-Riyaziyyat İnstitutunun əsasında iki yeni müstəqil institut: Fizika İnstitutu və Riyaziyyat və Mexanika İnstitutu yaradıldı. Fizika İnstitutunun direktoru vəzifəsinə professor H.M. Abdullayev təyin olundu. Bundan sonra Fizika İnstitutunda yeni laboratoriyalar yaradıldı, tədqiqatçıların və tədqiqat mövzularının sayı artdı. 1960-cı ildə Fizika İnstitutunda H.M. Abdullayevin rəhbərliyi altında fəaliyyət göstərən və əsasən selen və tellur əsaslı yarımkeçiriciləri tədqiq edən 5 laboratoriyadan ibarət şöbə yarandı. Şöbədə ancaq H.M.Abdullayevin Yarımkeçiricilər fizikası elmi istiqamətində irəli sürdüyü mövzular üzrə tədqiqatlar aparılırdı. Şöbə əsasında H.M.Abdullayevin rəhbərliyi altında çalışan Yarımkeçiricilər fizikası elmi məktəbi idi.

1961-1965-ci illərdə Fizika İnstitutunda 5 problemi əhatə edən 23 mövzudan 17 mövzu Yarımkeçiricilər fizikası probleminə aid olmuşdur. Bu istiqamətdə aparılmış tədqiqatlardan bir sıra elmi və tətbiqi əhəmiyyətli nəticələr alınmış, kəşflər və ixtiralar edilmişdir

Keçən əsrin 80-cı illərində Akademik H.M.Abdullayevin Yarımkeçiricilər fizikası elmi məktəbi o qədər genişlənmiş və şöhrətlənmişdir ki, artıq onun daxilində yeni-yeni elmi istiqamətlərin və elmi məktəblərin yarandığı hiss olunurdu. 90-cı illərdə H.M.Abdullayev elmi məktəbində yetişmiş onlarla alimin özlərinin elmi istiqamətləri və elmi məktəbləri yaratmış, yenilikləri və kəşfləri ilə dünya şöhrəti qazanmışlar. Belə elmi məktəblərdən Akademik M.İ.Əliyevin Yarımkeçiricilərdə Köçürmə Hadisələri elmi məktəbini, Azərbaycan SSR EA-nın müxbir üzvü Y.M.Seyidovun Bərk Cisimlər Nəzəriyyəsi elmi məktəbini və s. göstətmək olar.

Azərbaycan EA-nın Fizika İnstitutunun, xüsusən də Yarımkeçiricilər fizikası elmi məktəbinin yaradıcılığı SSRİ-nin sənaye sahələrində, o cümlədən kosmik və hərbi sənaye sahəsində çalışan alimlərin və mütəxəssislərin ciddi marağına səbəb olmuş və onlar uzun müddət bu nailiyyətlərdən istifadə etmişlər. Sonradan Fizika İnstitutunda, alınmış nəticələrdən daha səmərəli şəkildə istifadə etmək üçün Bakıda Sovet İttifaqının hərbi sənayesinin və kosmik texnikasının çox ciddi sirlərinin toplandığı Fotoelektronika İnstitutu və “Kaspi” eim mərkəzi yaradılmışdı. Adı çəkilən elmi mərkəzlər yaradılarkən Fizika İnstitutunun kadr potensialından və texniki vasitələrini geniş istifadə edilmişdir.

Yarımkeçiricilər fizikası istiqamətində tədqiqatlardan alınan kəşflərin və ixtiraların əsasında cihazların layihələndirilməsi, istehsalı və tətbiqini həyata keçirmək üçün Bakıda “Selen” və “Reqistr” elm isrehsalat birliyi “Azon”, “İskra” və Gəncədə “Billur” zavodları, yaradılmışdır. Araşdırmalar göstərmişdir ki, bu müəssisələrin yaradılması Azərbaycan EA-nın həqiqi üzvü akademik H.M.Abdullayevin təqdimatı və ulu öndər H.Ə. Əliyevin davamlı şəkildə dəstəkləməsi sayəsində mümkün olmuşdur. Hazırda bu müəssisələr əsasında yaradılmış zavodlarda müharibə vəziyyətində olan ölkəmizin müdafiəsinə təminat verən qurğular hazırlanır.

- [1] *A.Ə. Cilovdarlı* AMEA-nın akad. H.M.Abdullayev adına Fizika İnstitutu (1945-1993-cü illər) / I hissə, Bakı: 3 sayılı Bakı mətbəəsi, 2017, 300 s.
- [2] *З.Е. Лобанова, И.В. Курчатова* Об электролизе при алюминиевом анода // Известия АГУ, сер. Ест. и Мед., 1926, №4, с.121-134
- [3] *К.Д. Синельников, Н.С. Усатый.* Влияние поверхностного слоя на магнитные свойства стали // Известия АГУ, сер. Ест. и Мед., 1926, №4, с.177-187
- [4] *Х.И. Амирханов,* Исследование теплопроводности местных горных пород // Труды АзФАН, 1936, №19, с.21-25
- [5] *Х.И. Амирханов* Асимметрия электропроводности полупроводников между различно нагретыми электродами // Труды Сектора Физики, 1940, №1, с.49-54
- [6] *Fizika Sektorunun Fizika İnstitutuna çevrilməsi barədə SSRİ EA-nın Azərbaycan filialının Rəyasət Heyətinin qərarı, Azərbaycan elmi irsin toplanması və cictəmləşdirilməsi mərkəzi* (1946), Fond14, siyahı1, iş 4, vərəq1-3
- [7] *Х.И. Амирханов, М.Г. Рамазанзаде* Исследование температурной зависимости теплопроводности тел от градиента температуры // Изв. АН Азерб. ССР, 1947, №3, с.27-33
- [8] *Г.Б. Абдуллаев* Исследование анодного скачка потенциала в полупроводнике на границе его соприкосновения с металлом // ДАН Азерб. ССР, 1947, т.3, №9, с.383-389
- [9] *Fizika-Riyaziyyat institutunun elmi işlər üzrə direktorun müavini vəzifəsinə H.M. Abdullayevin təsdiqinin müzakirəsi. Azərbaycan elmi irsin toplanması və cictəmləşdirilməsi mərkəzi* (1950), Fond14, siyahı1, iş 9, vərəq1-3
- [10] *Fizika-Riyaziyyat institutunda Neft fizikası şöbəsinin tərkibinin təsdiqinin müzakirəsi, Azərbaycanda elmi irsin toplanması və cictəmləşdirilməsi mərkəzi* (1950), Fond 7, siyahı1, iş 32, vərəq 20
- [11] *Г.Б. Абдуллаев, К.П. Мамедов, А.А. Зейналов* Влияние рентгеновских лучей на р-п переход // Изв. АН Азерб. ССР, 1954, №11, с.61-67
- [12] *Г.Б. Абдуллаев, М.А. Талиби* Действие гамма- и рентгеновских лучей на селеновые выпрямители // ДАН Азерб. ССР №7, (1956), 435-439
- [13] *М.А. Талиби, Г.Б. Абдуллаев,* Исследование действия гамма излучения на полупроводниковые системы CdS-Se и CdSe-Se // Изв. АН Азерб. ССР, сер. ФМТН, 1959, №4, с.23-34
- [14] *Е.İ. Manaflı, М.Ə. Talibi.* Azərbaycan SSR ərazi yataqlarından götürülmüş qalenitin bəzi xassələrinə dair, Azərbaycan SSR EA-nın Xəbərləri, FRTE seriyası, 1960, №6, s. 69-75
- [15] *Г.Б. Абдуллаев, А.А. Бахшалиев.* Влияние примеси брома на электропроводность селена // Изв. АН Азерб. ССР, 1957, №2, с.3-13
- [16] *Г.Б. Абдуллаев, Г.М. Алиев* О влиянии примеси хлора на теплопроводность селена // ДАН СССР, 1957, №4/116, с.598-600
- [17] *Г.Б. Абдуллаев, М.И. Алиев* Влияние йода на теплопроводность селена // ДАН СССР, 1957, №5/114, с.995-996