

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ**

FİZİKA PROBLEMLƏRİ ELMİ-TƏDQIQAT İNSTİTUTU

“TƏSDİQ EDİRƏM”

Fizika problemləri ETİ

Direktor müavini

_____prof. Nurullayev Y.Q.

_____2014-cü il

NƏZƏRİ FİZİKA ŞÖBƏSİ

“YÜKSƏK ENERJİLƏR FİZİKASI” QRUPU

NÜVƏ FİZİKASI

**Adron proseslərinin nəzəri hesablanması və mövcud eksperimental nəticələrlə
müqayisəli analizi**

**ELEMENTAR ZƏRRƏCİKLƏRİN QARŞILIQLI TƏSİRİNİN
GÜCLÜ QARŞILIQLI TƏSİRİN MÜXTƏLİF NƏZƏRİYYƏ VƏ
MODELLƏRİNDƏ TƏDQIQI**

mövzusunda 2014–cü il üçün

H E S A B A T I

“Nəzəri fizika” şöbəsinin müdiri

prof. Qocayev N.M.

B A K İ – 2 0 1 4

1. GİRİŞ

Güclü qarşılıqlı təsirdə olan elementar zərrəciklərin, başqa sözlə adronların daxili strukturunun tədqiqi, onların kvark-qlüon quruluşunun nəzəri hesablanması və eksperimental öyrənilməsi, adronların xassələrinin araşdırılmasında tətbiq olunan müxtəlif riyazi metodlar yüksək enerjilər fizikasının mühüm problemlərindəndir. Adronların daxili strukturu dalğa funksiyaları vasitəsilə ifadə olunur. Bu dalğa funksiyaları kvark və qlüonların eninə impulsuna görə integrallandıqda isə müvafiq adronların paylanma funksiyalarını tapmaq mümkündür. Paylanma funksiyaları kvant xromodinamikasının (KXD) qeyri-perturbativ metodlarının köməyi ilə öyrənilir və ya mövcud eksperimental nəticələrdən əldə edilir. Ona görə də, adron proseslərinin nəzəri hesablanması və alınmış ifadələrin müxtəlif eksperimental kollaborasiyaların nəticələri ilə müqayisəsi aktual olaraq qalmaqdadır.

Adron proseslərinin nəzəri hesablanmasında KXD-nin həyəcanlaşma nəzəriyyəsi ilə yanaşı digər üsullar da geniş istifadə edilir. Onlar arasında KXD-nin işıq konusunda cəmləmə qaydalarını, dəyişən qarşılıqlı təsir sabiti üsulunu və infraqırmızı renormalon texnikasını, holoqrafik KXD-nin hesablama metodlarını, kvant-sahə nəzəriyyəsinin integral tənliklərinə əsaslanan qeyri-perturbativ üsulları qeyd etmək lazımdır. Fiziki sistemin miqyas invariantlığına görə onun konkret dinamikası haqqında informasiya almağa imkan verən qrup-nəzəri metodlar da adron fizikasına tətbiq edilməkdədir.

Yüksək enerjilər fizikası qrupunda, hər iki istiqamətdə – perturbativ və qeyri-perturbativ KXD-də tədqiqatlar aparılır. Eyni zamanda sistemin konkret dinamikası haqqında informasiya ortaya çıxaran qrup nəzəriyyəsi metodlarının adron fizikasına tətbiqi istiqamətində də işlər görülür.

2. STRUKTUR VƏ ŞTAT CƏDVƏLİ

Hal-hazırda “Yüksək enerjilər fizikası” qrupunda 7 əməkdaş çalışır. Onlardan 1 əməkdaş elmlər doktoru, 6 əməkdaş isə elmlər namizədidir. Əməkdaşların 6 əməkdaş tam ştat, 1 əməkdaş 0.5 ştat vahidində çalışır.

İCRAÇILARIN STRUKTUR VƏ ŞTAT CƏDVƏLİ

№	Soyadı, adı, atası	Təvəllüdü	Vəzifəsi	Elmi adı, elmi dərəcəsi	Ştat vahidi
1.	Cəfərov Rauf Qədir o.	1961	Baş elmi işçi	f.-r.e.d., dos.	1
2.	Ağayev Şahin Sabir o.	1957	Aparıcı e.i.	f.-r.e.n., dos.	1
3.	Bədəlov Vətən Həsənverdi o.	1958	Aparıcı e.i.	f.-r.e.n.	1
4.	Məmmədov Şahin Əlisəttar o.	1962	Aparıcı e.i.	f.-r.e.n.	1
5.	Əhmədov Azər İnşallah o.	1964	Böyük e.i.	f.-r.e.n.	0,5
6.	Əliyeva Təranə Hacıverdi q.	1964	Böyük e.i.	f.-r.e.n., dos.	1
7.	Səfərova Gülnarə Ərəstun q.	1972	Böyük e.i.	f.üzrə f.d.	1

3. QRANTLAR ƏSASINDA YERİNƏ YETİRİLƏN ELMİ TƏDQIQAT İŞLƏRİ (cədvəl 15)

- a) Respublikadaxili qrantlar;
b) Beynəlxalq qrantlar

Cədvəl 15

BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ
FİZKA PROBLEMLƏRİ ELMİ-TƏDQIQAT İNSTİTUTU
NƏZƏRİ FİZİKA ŞÖBƏSİ
Yüksək enerjilər fizikası qrupu

3.1 RESPUBLİKADAXİLİ QRANTLAR

Nö	Layihənin adı	Layihənin rəhbəri	İcraçılar	Donor təşkilat	Layihənin müddəti	Layihənin dəyəri
	1	2	3	4	5	6
1	Kvant xromodinamikasında B mezonun foton+elektron+neytrino parçalanması	prof. Vladimir Braun	f.r.e.n. Ş.S. Ağayev	Azərbaycan Prezidenti yanında Elmin inkişaf Fondunun 2013-cü il Mobillik Qrantı-3 müsabiqəsində	01.03.2014-31.03.2014	8500AZN
2	Qaynar və sıx mühitdə baryon rabitəli halları molekullarının tədqiqi	f.r.e.d. R.Q.Cəfərov	f.r.e.d. R.Q.Cəfərov	Azərbaycan Prezidenti yanında Elmin inkişaf Fondunun 2014-cü il Mobillik Qrantı-4 müsabiqəsində	15.08.2014-13.09.2014	5700AZN

3.2 BEYNƏLXALQ QRANTLAR

Nö	Layihənin adı	Layihənin rəhbəri	İcraçılar	Donor təşkilat	Layihənin müddəti	Layihənin dəyəri
	1	2	3	4	5	6
1	The Production of the Squark-Gaugino, Gluino-Gaugino, Chargino and Neutralino Production at	f.r.e.n. A.İ.Əhmədov	f.r.e.n. A.İ.Əhmədov	DAAD, Almaniyanın Vuppertal Universiteti	30.10.2014-30.01.2015	6000EURO

	CERN LHC					
2	Nuklonların aksial form-faktorlarının ADS/KXD-nin sərt divar modelində öyrənilməsi	prof. Bum-Hoon Lee	f.r.e.n. Ş.Ə. Məmmədov	TUBITAK 2221 – Konuk veya Akademik İznil Bilim adami Destekleme Programi, Turkiye	01.10.2013-30.12.2013	5000\$
3						

4. AMEA-nın Fizika İnstitutunun Yüksək enerjilər fizikası və nəzəri fizika laboratoriyaları ilə əməkdaşlıq.

5. “YÜKSƏK ENERJİLƏR FİZİKASI” QRUPUNDA APARILMIŞ ELMİ İŞLƏRİN XARAKTERİSTİKASI

İSTİQAMƏT: NÜVƏ FİZİKASI.

PROBLEM: YÜKSƏK ENERJİLƏR FİZİKASI.

Mövzu: ELEMENTAR ZƏRRƏCİKLƏRİN QARŞILIQLI TƏSİRİNİN GÜCLÜ QARŞILIQLI TƏSİRİN MÜXTƏLİF NƏZƏRİYYƏ VƏ MODELƏRİNDƏ TƏDQIQI

İş 1: PERTURBATIVE KXD, İŞIQ KONUSUNDA CƏMLƏMƏ QAYDALARI VƏ RENORMALON METODU ÇƏRÇİVƏSİNDƏ MÜXTƏLİF EKSKLÜSİV PROSES VƏ KƏMİYYƏTLƏRİN HESABLANMASI

Mərhələ 3. Eta və etaprim mezonların elektromaqnit keçid form faktorlarının iki qarışma bucağı sxemində renormalon üsulu ilə hesablanması və aproksimasiya edilməsi.

İcraçı Ağayev Ş.S.

Eta mezon-foton və eta' mezon-foton elektromaqnit keçid form faktorlarının renormalon üsulu ilə müəllif tərəfindən əvvəllər hesablanmış və kütlə, aksial anomaliya effektlərini nəzərə almayan ifadələrinin ümumiləşdirilməsi istiqamətində tədqiqatlar aparılmışdır. Bu zaman aksial anomaliya və kütlə problemlərinin məsələnin renormalon metodu çərçivəsində həllinə çətinlik törətdiyi müəyyən edilmişdir. Aksial anomaliyanın renormalon metoduna adaptasiya olunması problematik hesab olunduğundan sonrakı araşdırmalar KXD-nin işıq konusunda cəmləmə qaydaları çərçivəsində iki qarışma bucağı sxemində yerinə yetirilmişdir. Bu çərçivədə aksial anomaliya problemi tam həll edilmiş və sübut olunmuşdur ki, eta mezonların twist-3 və twist-4 paylanma funksiyalarını modifikasiya etməklə qeyd olunmuş effektləri tam nəzərə almaq mümkündür. Yeni nəzəri sxem eta mezon-foton və eta' mezon-foton elektromaqnit keçid form faktorlarının hesablanmasında tətbiq edilmiş, və müvafiq analitik ifadələr alınmışdır. Araşdırmaların nəticələri rəqəmsal hesablamalarda eta mezonların paylanma funksiyalarının tapılmasında istifadə edilmişdir.

İş 2: GÜCLÜ QARŞILIQ TƏSİRİN EFFEKTİV MODELƏRİNDƏ MÜXTƏLİF MƏNBƏLİ FORMALİZMLƏRDƏ KVANT-SAHƏ NƏZƏRİYYƏ METODLARININ İNKİŞAF ETDİRİLMƏSİ VƏ KONKRET PROSESLƏRƏ TƏTBİQİ

Mərhələ 3. Adronların dikvark və triple-kvark amplitudlarının hesablanması və asimptotikasının araşdırılması, qeyri-fiziki polyusların müəyyənləşdirilməsi. Qurulmuş formalizmin mövcud digər yaxınlaşmalar ilə müqayisəli yoxlanılması, alınması və tədqiqi

İcraçılar: R.Q. Cəfərov, T.H. Əliyeva

Nüvə və elementar zərrəciklərin güclü qarşılıqlı təsirinin müasir nəzəriyyəsi olan kvant xromodinamikası(KXD) kontekstində kvark modeli əsasında, ağır zərrəciklər - adronlar sinfinin nümayəndələri olan baryon və mezonlardan ibarət çox-kvarklı rabitəli halları araşdırmaq, nüvə və elementar zərrəciklər, və yüksək enerjilər nəzəri fizikası qarşısında duran ən aktual məsələlər sırasına daxildir.

Qarşılıqlı təsir sabitinə görə qeyri-perturbativ KXD vakuum xüsusiyyətlərini öyrənmək nöqtəyi-nəzərindən kütləcə ağır mezonların tədqiqi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bir çox xüsusiyyətləri müəyyən etmək üçün, əlverişli geyri-həyacanlaşma (geyri-perturbativ) yaxınlaşması seçmək, yaxud işləyib hazırlamaq ilk məsələlər (problemlər) içərisinə daxildir. Bu istiqamətdə güclü qarşılıqlı təsirdə iştirak edən fundamental zərrəciklər olan kvarkların “əsirlilik” (konfaynment) konsepsiyası, kvarklardan ibarət baryon və mezonların qarşılıqlı təsirinin “asimptotik azadlığın” mövcud olmadığı kiçik məsafələrdə (yaxud, böyük impulslarda) nəzəri-riyazi ifadə olunması baxımından baryon və mezonların kvark sahələri vasitəsilə rabitəli hallar kimi öyrənilməsində çox-kvarklı (iki, və daha çox) Grin funksiyaları metodu xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu metodlarda qarşılıqlı təsir sabitinin kiçik olmamasını “təmin” edən yeganə riyazi vasitə inteqral tənliklərin bazasında yerləşir.

Fizikanın bir sıra bölmələri, mikrodünya fizikası (bu sıradan nano-elmlər, nüvə elmləri və kondensə olunmuş mühit fizikası), və meqadünyanın (Astronomiya, astrofizika və kosmologiya da daxil olmaqla) yaranması nəzəriyyəsinin fundamentini təşkil edən, bu sırada, elementar zərrəciklər fizikasının (Yüksək Enerjilər fizikası) riyazi aparatı olan kvant sahə nəzəriyyəsinin mövqeyinin vacibliyinin nəzərə çatdırılması qaçılmazdır.

V.Y. Roçevin təklif etdiyi xətti iterasiya, yeni qeyri-perturbativ metodu (bilokal mənbə formalizmində qurulmuş orta sahə paylanması) (R.G. Jafarov, V.E. Rochev, CESJ, 2004) əsasında hazırlanan, yüngül mezonların ən effektiv modellərindən ən önəmlisi olan kvant xromodinamik Nambu-Yona-Lazinio (NYL) modelində iki və üç fermion mənbəli formalizmdə (R.G. Jafarov, V.E. Rochev, Phys.Atom Nucl., 2013) barion və mezon rabitəli halları ifadə edən yeni tənliklərin alınması istiqamətində temperatur və sıxlıq nəzərə alınmamaqla, əvvəl koordinat fəzasında integro-diferensial tənliklər əldə edilmiş və impuls fəzasına transponirə edilmişdir.

NYL modeli çərçivəsində alınmış bu tənliklərə temperatur və sıxlığın daxil edilməsi üçün həm hazır tənliklərdə 4-ölçülü inteqrallama meyarında enerji komponenti vasitəsilə kimyəvi potensial və temperaturun daxil edilməsi yolu ilə, həm də törədici funksional vasitəsilə kimyəvi potensialın daxil edilməsi yolu ilə

təmamilə yeni tənliklərin alınması istiqamətində tədqiqat aparılmış və iterasiya sxeminin sıfırıncı yaxınlaşmasında iki və üç kvarklı mənbə formalizmində barion və mezon rabitəli halları ifadə edən barion və mezonların propaqatorları üçün tənliklər alınmışdır. Orta sahə paylanması sonrakı addımlarında mezon və barion “molekulları”nı təsvir edə biləcək temperatur və sıxlıq nəzərə alınmış halda inteqro-funksional tənliklərin yazılması üçün zəmin hazırlanmışdır.

Bu xətti iterasiya metodu çərçivəsində NYL modelinin kvant sahə nəzəriyyəsi kontekstində əsas qarşılıqlı təsiri növü olan 4-zərrəcikli skalyar model üçün hazırlanmış “iki zərrəcikli yaxınlaşma” çərçivəsində, kvant sahə nöqtəyindən güclü qarşılıqlı təsirin yeganə və müasir nəzəriyyəsi olan KXD üçün çox önəmli olan, asimptotik azadlıq konsepsiyasının olmadığı kiçik məsafələr (böyük impuls) oblastına xas olan qeyri-fiziki Landau polyuslarının müəyyən edilməsi və dəf edilməsi istiqamətində tədqiqatlar aparılmışdır.

Dördfermionlu qarşılıqlı təsire əsaslanan asimptotik azadlıq fenomeninə malik olmayan modellərdə impulsun dərin evklid oblastında kvant-sahə funksiyalarında yaranan qeyri-fiziki Landau-tipli sinqulyarlıqlarının araşdırılması və ümumiyyətlə, asimptotikalarının öyrənilməsi gündəmdə duran məsələlər sırasında özünəməxsus yer tutur. Bu xarakterli tədqiqat, geniş öyrənilmiş modellərdə yeni qeyri-perturbativ yaxınlaşmaların tətbiqi vacibliyini ortaya qoyur.

Yuxarıdakıları nəzərə alaraq $\lambda\phi^4$ – qarşılıqlı təsirli modeldə iki-zərrəcikli yaxınlaşmada (2ZY) amplitud üçün alınmış qeyri-xətti inteqral tənlik ədədi üsulla həll edilərək, Landau polyuslarının (LP) yerləri müəyyənləşdirilmişdir.

$g > 2$ -də vəziyyət, kardinal şəkildə dəyişir. 2ZY-nin əsas tənliyinin strukturu, $t \rightarrow \infty$ oblastında $y \approx g - 2$ kimi özünü-tənzimləyən asimptotik həllin mümkünlüyünün diktəsinə əsasən, yeni $\varphi(t)$ funksiyası üçün aşağıdakı yeni qeyri-xətti tənlik alınır:

$$\frac{1}{g - 2 + \varphi(t)} = \frac{1}{g} - 1 + \frac{1}{t} \log(1 + t) + \int_0^t dt_1 K(t|t_1) \varphi(t_1).$$

$\varphi(t)$ funksiyası aşağıdakı şərtləri ödəyir:

- 1) $\varphi(0) = 2$ (normallaşma şərti),
- 2) $t \rightarrow \infty, \varphi(t) \rightarrow 0$.

Bu halda yaxınlaşmanın baş həddi kimi, $\varphi(t) = \frac{2}{1+t}$ götürülə bilər. $g = 2$ halında ədədi həll üçün alqoritmlər hazırlanıb. Həmçinin, Hiqqs mexanizmindən irəli gələn Hiqqs skalyar bozonlarının texnokolor model çərçivəsində pilləvari yaxınlaşmada, elektron-pozitron səpilməsi nəticəsində doğulan həyacanlaşmış neytral Z-bozonun yeni Z-bozon və Hiqqs bozona parçalanması mexanizmi ilə yaranması variantında Hiqqs bozonlarının qarşılıqlı təsir sabitinin müəyyən edilməsi və Hiqqs bozonun kütləsinin tapılması məqsədilə klassik üsulla yazılmış Bete-Solpiter tənliklər sistemi alınmışdır. Həll yolları araşdırılır.

İş 3: PROTON – PROTON TOQQUŞMASINDA MEZONLARIN VƏ TƏK NEYTRALİNONUN YARANMASI

Mərhələ 3. Böyük Adron Kollayderində tək neytralinonun yaranması prosesinə SUSY-QCD əlavələrinin hesablanması.

İcraçı Əhmədov A.İ

Bu işdə proton–proton toqquşmasında tək neytralinonun yaranması prosesi tədqiq olunmuşdur. Bunun üçün aşağıdakı alt proseslərə baxılmışdır: $q\bar{q} \rightarrow \tilde{\chi}_i^0 \tilde{g}$, $qg \rightarrow \tilde{\chi}_i^0 \tilde{q}_{L,R}$, $q\bar{q}' \rightarrow \tilde{\chi}_i^0 \tilde{\chi}_j^+$ bu alt proseslərə ağac diaqramları üçün tədqiq olunmuşdur. $gg \rightarrow \tilde{\chi}_i^0 \tilde{g}$ prosesi isə bir ilgəkli diaqramlar üçün (NLO) öyrənilmişdir. Bu proseslərin diferensial və tam effektiv kəsikləri Məhdudlaşdırılmış Minimal Supersimmetrik Standard Modeldə (CMSSM) və üç müxtəlif Xiqqsinoya-bənzər, Kalibrinoya-bənzər və Qarışıq senarilərdə hesablanmışdır. Baxılan proseslərin tam effektiv kəsikləri bütün senarilər üçün başlanğıc enerjidən $(M_2 - \mu)$ kütlə müstəvisindən, skalyar kvarkın kütləsindən və $\tan\beta$ -dan asılılıqları ətraflı öyrənilmişdir. Tam effektiv kəsiklərin enerjidən asılılıqları $\sqrt{s} = 7 \div 14$ TeV intervalında, skalyar kvarkların kütləsinin $m_{\tilde{q}} = 600 \div 200$ QeV intervalında və $\tan\beta$ -nın böyük qiymətlərində hesablanmış və ətraflı analiz edilmişdir. Bütün proseslərdə və asılılıqlarda hesablanan effektiv kəsiklərin qiymətləri cədvəl şəklində məqalədə verilmişdir. Əsaslandırılmışdır ki, bizim hesablamalarda effektiv kəsiklər üçün alınan qiymətlər Böyük Hadron Kollayderində ölçülməsi mümkündür.

İş 4: DİRAK-MAKSVEL TƏNLİKLƏRİNİN ŞƏRTİ SİMMETRİYA XASSƏLƏRİ

Mərhələ 3. Dirak-Maksvel tənliklərinin şərti simmetriya qrupunun invariantları.

İcraçı Bədəlov V.H

İşdə Dirak-Maksvel tənliklərinin özünün həllər çoxluğunda deyil, müəyyən əlavə şərtləri ödəyən \mathcal{Q} -şərti invariantlıq metoduna görə şərti simmetriya qrupunun operatorlarına əsasən Kartan invariantları tapılmışdır. Qeyd edək ki, əlavə şərtlər verilmiş tənliyin həllər çoxluğunda hər hansı bir alt çoxluğu ayırır. Tədqiqat nəticəsində məlum olmuşdur ki, ixtiyari əlavə şərt bu tənliklər sisteminin simmetriya qrupunu genişləndirmir. Ona görə də elə əlavə şərt daxilində invariantlıq xassələrinin tədqiqi zəruridir ki, Dirak-Maksvel tənliklər sisteminin simmetriya qrupu daha geniş olsun.

Məlumdur ki, Dirak-Maksvel tənliklər sistemində kütlə, elektrik yükü və cərəyan şiddəti sıfıra bərabər olduqda Li mənada 23- parametrlı simmetriya

qrupuna malikdir. Əks halda elektromaqnit və spinor sahələrin qarşılıqlı təsiri nəticəsində bu qeyri-xətti tənliklər sisteminin simmetriya qrupu azalır və 14-parametrli qrupa görə invariant olur. Ona görə də, Dirak-Maksvel tənliklərinin 14-parametrli simmetriya qrupuna daxil olmayan Q - şərti simmetriya qrupunun xassələrinin araşdırılması zərurəti meydana çıxır. Nəticədə, əsas həllər çoxluğuna daxil olmayan müəyyən alt həllər çoxluqlarında sistem daha geniş simmetriya qrupuna malik olur. Belə ki, Q -şərti invariantlıq operatoru əsasında \tilde{Q} - davamətmə operatoru müəyyən edilmişdir. Q -şərti invariantlıq meyarına əsasən şərti invariantlıq operatorun koordinatlarına nəzərən alınan xətti bircins diferensial tənliklər sistemini, yəni qrupun təyinedici tənliklərini həll edib şərti simmetriya qrupunun generatorların aşkar ifadələri tapılmışdır. Kartan metoduna əsasən bu operatorların Kartan invariantları – inteqral və diferensial invariantlar qurulmuşdur.

İş 5: HOLOQRAFİK DUALLIQ PRİNSİPİNİN KVANT SAHƏ NƏZƏRİYYƏSİ MƏSƏLƏLƏRİNƏ TƏTBİQİ VƏ HOLOQRAFİK KVANT XROMODİNAMİKASINDA MEZON VƏ BARİONLARIN QARŞILIQLI TƏSİR SABİTLƏRİNİN VƏ FORM FAKTORLARININ ÖYRƏNİLMƏSİ

Mərhələ 3. Rarita-Şvinger sahəsi üçün AdS-KSN uyğunluğunun öyrənilməsi

İcraçı Məmmədov Ş.Ə.

İzospin mühitində nuklonların kütlə spektrinin parçalanması AdS/QCD-nin sərt divar modelində öyrənilmişdir. Holoqrafik uyğunluq prinsipindən istifadə edərək nuklonlardan ibarət izospin mühiti təyin edilmişdir. 5 ölçülü AdS fəzasında sabit vektor sahəsində spinor sahə üçün hərəkət tənliyi alınmış və bu tənliyin 5-ci ölçü üzrə həlli olan spinor sahənin profil funksiyası üçün Bessel funksiyası olan ifadəsi tapılmışdır. Gösterilmişdir ki, mühitin izospini müsbət olduqda protonun kütləsi artır, neytronun kütləsi isə azalır, mənfi olduqda isə əksinə protonun kütləsi azalır, neytronun kütləsi isə artır. Bu mühitdə pion-pion qarşılıqlı təsir sabitləri hesablanmışdır.

Ro mezonlarla nuklonların qarşılıqlı təsir sabiti AdS/QCD-nin yumşaq divar modelində hesablanmışdır. Vektor sahə üçün 5 ölçülü AdS fəzasında hərəkət tənliyi alınmış və bu tənliyin 5-ci ölçü üzrə həlli olan profil funksiyasının aşkar şəkli tapılmışdır. Fermion sahəsi üçün de bu fəzada profil funksiyasının aşkar ifadəsi alınmışdır. İç fəzada qarşılıqlı təsir Laqranjiani yazılmışdır. Sahələrin maqnit momenti ilə qarşılıqlı təsiri də bu Laqranjianda nəzərə alınmışdır. Qarşılıqlı təsir Laqranjianiından 5-ci ölçü üzrə inteqral götürməklə qarşılıqlı təsir sabitinin ifadəsi alınmışdır. MATEMATICA proqramında bu qarşılıqlı təsir sabitinin qiyməti hesablanmışdır və eksperimental qiymətlərlə müqayisə edilmişdir.

İŞ 6: BƏZİ İKİATOMLU MOLEKULLARIN NÜVƏLƏRİNDƏ KVADRUPOL ELEKTRİK SAHƏSİNİN QRADİYENTİNİN HESABLANMASI

Mərhələ 3. Spin-spin qarşılıqlı təsir inteqrallarının hesablanmasında molekulyar köməkçi funksiyalar

İcraçı Əliyeva T.H.

Molekulların bəzi parametrlərinin təcrübi olaraq təyin olunması müəyyən çətinliklərlə qarşılaşır. Bu zaman həmin parametrlərin kvant mexanikası metodları ilə nəzəri öyrənilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Kvant mexanikası metodları ilə hər hansı fiziki kəmiyyətin orta qiymətini hesablamaq üçün kəmiyyətə uyğun operatoru və molekulun dalğa funksiyası məlum olmalıdır. Asılı olmayan elektronlar modelinə əsasən molekulun tam dalğa funksiyası antisimetriya şərtini və Pauli prinsipini ödəyən determinant şəklində axtarılır. Determinantın hər bir elementi bielektronlu dalğa funksiyası olub molekulyar spin orbitalı adlanır (MSO). Spin-orbital qarşılıqlı təsiri nəzərə alınmadıqda molekulyar spin orbitallar elektronun fəza koordinatlarından asılı $U_i(r)$ molekulyar orbitalları ilə elektronun $U_{m_s}(\tau)$ (τ – elektronun spin koordinatıdır) spin funksiyasının hasilini şəklində axtarılır. i – ilə molekulyar kvant ədədləri yığımı işarə edilmişdir. U_i – molekulyar orbitalları MO LCAO yaxınlaşmasına əsasən molekulun atomlarının χ_q – atom orbitallarının xətti kombinasiyası şəklində axtarılır.

$$U_i = \sum_q C_{q_i} \chi_q, \quad (1)$$

χ_q – atom orbitalları məlum hesab olunur. İşdə atom orbitalları kimi Sleyter funksiyalarından istifadə olunur. Çoxlu miqdar hesablamalarla müəyyən edilmişdir ki, bu funksiyalar I və II dövr atomlarının elektronlarının, eləcə də valent elektronların halını daha yaxşı təsvir edir. C_{q_i} – naməlum əmsallarının qiymətləri isə molekul üçün Xartri-Fok-Ruton tənliklərinin həllindən tapılır.

Məlum dalğa funksiyasından istifadə etməklə molekulun müxtəlif xassələrini, eləcə də spin-spin qarşılıqlı təsir enerjisini hesablamaq olar. Determinant dalğa funksiyaları vasitəsilə matris elementlərinin hesablanması teoremindən istifadə etdikdə spin-spin qarşılıqlı təsir enerjisi C_{q_i} əmsalları və Sleyter atom orbitalları bir-, iki-, üç- və dördmərkəzli spin-spin qarşılıqlı təsir inteqralları ilə ifadə olunur. Birmərkəzli spin-spin inteqrallarının hesablanması elə bir çətinlik törətmir. Əsas çətinlik iki-, üç- və dördmərkəzli spin-spin inteqrallarının hesablanması zamanı yaranır. Belə çətinliyi aradan qaldırmaq üçün Sleyter funksiyasının köçürülməsi düsturundan istifadə etmək olar. Köçürmə düsturu iki-, üç- və dördmərkəzli inteqralları birmərkəzli inteqralların sırası şəklində ifadə etməyə imkan verir. Sıranın əmsalları örtmə inteqralları ilə ifadə olunur.

İşdə Sleyter atom orbitallı ikimərkəzli örtmə inteqralları $A_n(p)$ və $B_n(\beta)$ ($p > 0$, $\beta \geq 0$ və n – müsbət tam ədəddir) molekulyar köməkçi funksiyaları ilə ifadə olunmuşdur. Bu funksiyalar üçün rekurent və analitik ifadələr alınmır və parametrlərin istənilən mümkün qiymətləri üçün yararlı olan kompüter proqramları tərtib olunmuşdur. Bu proqramlar molekulların digər xassələrinin tədqiqində də istifadə oluna bilər.

İş 7. LAYLI STRUKTURDA REZONATORDAXILI DALĞALARIN QEYRI-XƏTTİ QARŞILIQLI TƏSİRİ.

Mərhələ 3. Optik dalğaların rezonator daxili kaskadlı parametrik gücləndirilməsi zamanı kvazisinxronizm rejiminin təhlili.

İcraçı Səfərova G.Ə.

İşdə nizamlı domen strukturu ilə aktiv-qeyri-xətti kristallarda optik dalğaların rezonator daxili kvazisinxron parametrik qarşılıqlı təsir prosesinin nəzəri tədqiqatlarının nəticələri təqdim olunub (göstərib). Sabit intensivlik yaxınlaşmasında çoxlaylı domen strukturunda aşağı tezlikli doldurma halında rezonator daxili parametrik gücləndirilmə nəzəriyyəsi təhlil olunub. Qarşılıqlı təsir olan dalğalar arasındakı optimal faza münasibəti üçün analitik ifadələr alınıb. Göstərib ki, rezonatorsuz halla müqayisədə çevirmə effektivliyini doldurma dalğasının intensivliyini və faza münasibətlərinin optimal qiymətlərini seçməklə artırmaq olur. Ədədi hesablamalar real təcrübə şəraitində gözlənilən çevirmə effektivliyini verir, ənənəvi üsulla tezliyin çevirmə effektivliyinin yuxarı daha çox artırır. Aşağı tezlikli doldurmada parametrik gücləndiricidə çevirmə effektivliyinin tezlik çevirməsinin adi halı ilə müqayisəsi aparılıb. Göstərib ki, birinci halda siqnal dalğasının və cəm tezlikli dalğanın giriş parametrlərini dəyişərək qeyri-xətti prosesin dinamikasına əhəmiyyətli dərəcədə təsir etmək olar və tezlik çevirməsinin ənənəvi haldan bu prosesi fərqləndirən doldurma dalğasının enerjisinin cəm tezlikli dalğaya ötürülməsinə nail olmaq olar. Aktiv qeyri-xətti yarımkeçirici strukturlar əsasında aşağı tezlikli doldurmada effektivli tezliyin parametrik çeviricilərin işlənməsi ilə tezliyin yüksək effektivli kvazisinxron çevirməsi inkişaf edə (işlənə) bilər.

6. ÇAP OLUNMUŞ ELMİ İŞLƏRİN SİYAHISI

6.1 RESPUBLİKADA ÇAP OLUNMUŞ MƏQALƏLƏRİN SİYAHISI

№	Mövzunun adı	Jurnalın adı, tarixi, №-si, səhifəsi	Müəlliflər
1	2	3	3
1	Оператор Лапласа в сферических координатах	“Opto, nanoelektronika və kondensə olunmuş mühit və yüksək enerjilər fizikası” VIII Respublika elmi-praktik konfransının Materialları, 24-25 dekabr, s. 229-234, 2014	A.A. Xelashvili, P.F. Djafarov
2	Vud-Sakson potensialı üçün D –ölçülü Şredinger tənliyinin əlaqəli halları	Journal of Qafqaz University, N , 2014, p.	V.H. Bədəlov,
3	Azərbaycan ərazilərində bentonitlərin radioaktivliyinin tədqiqi	“Opto, nanoelektronika və kondensə olunmuş mühit və yüksək enerjilər fizikası” VIII Respublika elmi-praktik konfransının Materialları, 24-25 dekabr, s. 260-263, 2014	C.Ə. Nağıyev, Q.Q. Məmmədov, V.H. Bədəlov
4	Səth Vud-Sakson potensialı sahəsində $l \neq 0$ halı üçün D – ölçülü Şredinger tənliyinin supersimmetrik həlli	“Opto, nanoelektronika və kondensə olunmuş mühit və yüksək enerjilər fizikası” VIII Respublika elmi-praktik konfransının Materialları, 24-25 dekabr, s. 244-246, 2014	V.H. Bədəlov
5	Хаосы и граничные значения проблемы в математических моделях неавтономных динамических систем	Journal of Qafqaz University, N , 2014, p.	Г.Т. Аразов, Т.Г. Алиева
6	ADS/KXD-nin yumşaq divar modelində RO-mezon–delta barion ($g_{p\Delta\Delta}$) qarşılıqlı təsir sabiti	“Opto, nanoelektronika və kondensə olunmuş mühit və yüksək enerjilər fizikası” VIII Respublika elmi-praktik konfransının Materialları, 24-25 dekabr, s. 309-313, 2014	İ.İ. Atayev, N. Huseynova, Sh. Mamedov
7	Граничные значения наблюдений и хаосы	“Opto, nanoelektronika və kondensə olunmuş mühit və yüksək enerjilər fizikası” VIII Respublika elmi-praktik konfransının Materialları, 24-25 dekabr, s. 277-279, 2014	Г.Т. Аразов, Т.Г. Алиева
8	$Zn_{1-x}Mg_xSe$ qarışıq kristalında İHG effektivliyin intensivlikdən asılılığı	“Opto, nanoelektronika və kondensə olunmuş mühit və yüksək enerjilər fizikası” VIII Respublika elmi-praktik konfransının Materialları, 24-25 dekabr, s.286-288 , 2014	N.N.Heydərov, G.A.Safarova, L.S. Gadjieva

6.2 XARİCDƏ ÇAP OLUNMUŞ MƏQALƏLƏRİN SİYAHISI

№	Mövzunun adı	Jurnalın adı, tarixi, №-si, səhifəsi	Müəlliflər
1	2	3	3
1	Transition form factors $\gamma^* \gamma \rightarrow \eta$ and $\gamma^* \gamma \rightarrow \eta'$ in QCD	Phys. Rev. D90, 074019 (2014).	S.S.Agaev, V.M. Braun, N. Offen, F.A. Porkert and A. Schafer
2	Inclusive gluon production in pion-proton collisions and the role of infrared renormalons	Arxiv: hep/ph-1409.4947 . Preprint	A. I. Ahmadov, C. Aydin , R. Myrzakulov and O. Uzun
3	Search Neutralino Pair Production at CERN LHC	Phys. Rev. D. 89, 075015 (2014)	M. Demirci and A. I. Ahmadov (A) - 4.864
4	Inclusive gluon production in pion-proton collisions and the principle maximum conformality renormalization scale	Phys. Rev. D. 89, 014018 (2014)	A. I. Ahmadov, C. Aydin and O. Uzun (A) - 4.864
5	Analytical solutions of the Klein-Fock- Gordon equation with the Manning-Rosen potential plus a Ring-Shaped like potential	Int. J. Modern. Phys. A29, 1450002 (2014)	A. I. Ahmadov, C. Aydin and O. Uzun (B)-1.086
6	Nucleon mass splitting in the isospin medium	International Journal of Modern Physics A29, 1450170 (2014)	Bum-Hoon Lee, Shahin Mamedov, Chanyong Park (A)
7	ρ meson-nucleon coupling constant from the soft-wall AdS/QCD model	Arxiv 1408.5496.	<u>Narmin Huseynova,</u> <u>Shahin Mamedov,</u>
8	Ternary wide-bandgap chalcogenides LiGaS ₂ and BaGa ₄ S ₇ for the mid IR	International Journal of Engineering and Computer Science, 2014	R.C.Kasumova, G.A. Safarova, N.V.Kerimova

6.3 RESPUBLİKADA ÇAP OLUNMUŞ TEZİSLƏRİN SİYAHISI

№	Mövzunun adı	Jurnalın adı, tarixi, №-si, səhifəsi	Müəlliflər
1	On the landau pole problem for quantum field functions	VII Euroasian Conference of Nuclear Science and its applications, 01-04oktyabr, 2014, p.	L.A. AgamAlieva and R.G. Jafarov

6.4 XARİCDƏ ÇAP OLUNMUŞ TEZİSLƏRİN SİYAHISI

№	Mövzunun adı	Jurnalın adı, tarixi, №-si, səhifəsi	Müəlliflər
1			
2			

7. XARİCİ DÖVLƏTLƏRİN TƏHSİL VƏ ELMİ MÜƏSSİSƏLƏRİ İLƏ ƏLAQƏLƏR

7.1. Elmi-texniki əməkdaşlıq

1. S. Ağayev 2014-cü ilin oktyabr-dekabr aylarında Almaniyanın Regensburg Universitetinin "Nəzəri fizika" institutunda DAAD qrantı çərçivəsində elmi ezamiyyətdə olmuşdur.

2. R.Q.Cəfərov Kocaeli Universitetinin Fizika Bölümü Termal Plazma Fizikası qrupu ilə birgə elmi iş aparılır.

3. R.Q. Cəfərov Rusiyanın Yüksək Enerjilər Fizikası İnstitutunun Nəzəri Fizika Divizyonu ilə birgə elmi iş aparır.

2. A.İ. Əhmədov noyabr-dekabr aylarında Almaniyanın Vuppertal Universitetində DAAD qrantı çərçivəsində elmi ezamiyyətdə olmuşdur.

3. Ş.Ə. Məmmədov Türkiyənin Ankara Universitetində elmi iş aparır.

7.2. Qrupun əməkdaşları hesabat ilində aşağıdakı beynəlxalq konfranslarda məruzələrlə çıxış etmişlər:

1. R.Cəfərov - VII Avroasiya Nüvə elmləri və onların tətbiqləri Beynəlxalq konfransında məruzə edilmiş

7.3. Əməkdaşlarımız 2014-cü ildə aşağıdakı qrantları qazanmış və ya qrantlarda iştirak etmişlər:

1. Ş. Ağayev- Azərbaycan Prezidenti yanında Elmin inkişaf Fondunun 2013-cü il Mobillik Qrantı-3 müsabiqəsində iştirak edib (<http://www.elmfondu.az>).

2. R. Cəfərov -Azərbaycan Prezidenti yanında Elmin inkişaf Fondunun 2014-cü il Mobillik Qrantı-4 müsabiqəsində iştirak edir (<http://www.elmfondu.az>).

3 Ş. Məmmədov Ş. Məmmədov –National Research Foundation of Korea (NRF) through the Center for Quantum Spacetime (CQUeST) of Sogang University, grant number 2005-0049409 3 aylıq əməkdaşlıq qrantı.

4. A. Əhmədov – DAAD Qrantı, Almaniyanın Vuppertal Universiteti- (30.10.2014-30.01.2015 elmi ezamiyyət)

5. A. Əhmədov - Ettore Majorana Foundation and centre for scientific culture. International school of subnuclear physics. 2014, Erice-Sicily, Italy. 24.06-03.07.2014

7.4. Xaricdə çap edilmiş məqalələr (ottisklər əlavə olunmalıdır)

Xaricdə 6 məqalə çap olunmuşdur.

7.5 İmpakt –faktorlu olan jurnallarda çap olunmuş məqalələr haqqında məlumat (ottisklər əlavə olmaqla) 4 məqalə

8. ELMİ-TƏDQIQAT İŞLƏRİNİN NƏTİCƏLƏRİNİN TƏTBİQİ

8.1 Dövlət və özəl strukturlarda tətbiq olunmuş elmi nəticələr
Yoxdur.

8.2 Təhsildə elmi-tədqiqat işlərinin nəticələrinin və informasiya texnologiyalarının tətbiqi. Elmi –tədqiqat işlərinin səmərəliliyi.
Yoxdur.

8.3 İstehsalatda tətbiq üçün hazır olan işlər haqqında məlumat.
Yoxdur.

9. PATENT VƏ İNFORMASIYA İŞLƏRİ
Yoxdur.

10. DÖVLƏT PROQRAMLARININ İCRASI
Yoxdur.

10.1 “Azərbaycan Respublikasında 2009-2015-ci illərdə elmin inkişafı üzrə Milli Strateqiya”-nın həyata keçirilməsi ilə bağlı “Dövlət Proqramı”
Yoxdur

10.2 “Azərbaycan Respublikasında kitabxana –informasiya sahəsinin 2008-2013-cü illərdə inkişafı üzrə Dövlət Proqramı”
Yoxdur

10.3 “2009-2013-cü illərdə Azərbaycan Respublikasının ali təhsil sistemində islahatlar üzrə Dövlət Proqramı”
Yoxdur

11. ETİ, ETM-də keçirilmiş ELMİ KONFRANSLARIN, SEMİNARLARIN, SİMPOZIUMLARIN XARAKTERİSTİKASI

Hesabat ilində qrupun əməkdaşları R.Q.Cəfərov, Ş.S. Ağayev, T.H. Əliyeva və G.Ə. Səfərova “Fizikanın Müasir Problemləri” VIII Respublika Konfransının təşkilində iştirak etmişlər.

12. ETİ, ETM, ETL-də ELMİ-PEDAQOJİ KADRLARIN HAZIRLANMASI

BDU-nun “Nəzəri fizika” kafedrasında doktorant N. Hüseynovaya və magistrlərin elmi işlərinə rəhbərlik edilir.

13. DİSSERTASIYA MÜDAFİƏSİ VƏ DİSSERTASIYA ŞÜRALARININ FƏALİYYƏTİ
Yoxdur

14. 2013-CÜ İLDƏ LAZIM OLAN AVADANLIQ

Cədvəl 16

Elmi avadanlıqlar haqqında məlumat

№	Elmi cihazların yaş xarakteristikası			2011-ci ildə alınmış yeni avadanlıqların sayı	Yeni elmi avadanlıqlara tələbat (2012-2013-cü illərdə)			
	5 ilə qədər	6-10 il	10 ildən artıq		Avadanlıqların adı	Bir avadanlığın qiyməti	Alınacaq avadanlıqların sayı	Yekun qiymət
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	-	-	-	-	kompüter	800	5	4000 manat
2		-	-	-	printer	125	2	250 manat
					skaner	150 manat	1	150 manat
					ksereks aparatı	250 manat	1	250 manat

15. ƏSAS NƏTİCƏLƏR VƏ TƏKLİFLƏR

Nəticələr:

1. Eta mezonların paylanma funksiyalarının kvark və qlüon komponentləri təyin edilmişdir.

2. $\lambda\phi^4$ – qarşılıqlı təsirli modeldə impulsun böyük qiymətlərində iki-zərrəcikli amplitud yaxınlaşmasında qeyri-xətti tənliklər sistemini həll etməklə qeyri-fiziki Landau polyuslarının yerləri müəyyənləşdirilmiş və onların aradan qaldırılması mexanizmi araşdırılmışdır. Bete-Solpiter tipli tənliklər sistemi alınmışdır.

3. İlk dəfə olaraq Böyük Hadron Kollayderində tək neytralinonun yaranması prosesi Minimal Supersimmetrik Standart Modelin Məhdudlaşdırılmış (CMSSM) versiyasında və fərqli üç müxtəlif senari çərçivəsində öyrənilmişdir. Prosesin diferensial və tam effektiv kəsiklərinin müxtəlif parametrlərdən asılılıqları ətraflı öyrənilmişdir.

4. Dirak-Maksvel tənliklər sisteminin şərti simmetriya qrupunun təyinedici tənlikləri tapılmış və onların həlləri araşdırılmışdır.

4. Sıx nuklon mühitində proton və neytronlar arasında say sıxlığı fərqi yarandıqda mezonların kütlə spektrində parçalanma baş verildiyi holografik KXD çərçivəsində tapılmışdır. Nüvə mühitində ağır kvarkoniumun rabitə enerjisinin nuklon sıxlıq fərqi artdıqca azalması tapılmışdır.

Təkliflər:

1. Dörd-fermionlu qarşılıqlı təsir və Yukava qarşılıqlı təsirli modellərdə impulsun böyük qiymətlərində iki-amplitudlu və üç-amplitudlu yaxınlaşmalarda digər kvant-sahə funksiyalarının asimptotik davranışlarının tədqiqi davam etdirilsin.

2. Dirak-Maksvel tənliklər sisteminin şərti simmetriya qrupunun əlavə şərtlərin xassələrinin öyrənilməsi istiqamətində işlər davam etdirilsin.