



**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA
ELMİN İNKİŞAFI FONDU**

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondu
və Rusiya Fundamental Tədqiqatlar Fondunun
1-ci Azərbaycan-Rusiya birgə beynəlxalq qrant
müsabiqəsinin (EİF-BGM-4-RFTF-1/2017) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə**

YEKUN ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: **Morri tipli fəzalar və xüsusi törəməli diferensial tənliklərə tətbiqləri**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Quliyev Vaqif Sabir oğlu**

Qrantın məbləği: **64 000 manat**

Layihənin nömrəsi: **EİF-BGM-4-RFTF-1/2017-21/01/1-M-08**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **21 avqust 2020-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **18 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 oktyabr 2020-ci il – 01 aprel 2022-ci il**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

Diqqət! Uyğun məlumat olmadığı təqdirdə müvafiq bölmə boş buraxılır

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

- 1 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə yerinə yetirilmiş işlər, istifadə olunmuş üsul və yanaşmalar
 1. Hausdorf operatorunun çəkili Lebeq fəzalarında məhdudluq və kompaktlıq meyarları;
 2. Qeçənbauer operatorunun doğurduğu maksimal və kəsir inteqral operatorlarının Morri fəzalarında məhdudluğu;
 3. Riss potensialı və onun kommutatorunun dəyişən dərəcəli ümumiləşmiş çəkili Morri fəzalarında məhdudluğunun araşdırılması.
 4. Kəsir maksimal operatoru və onun kommutatorunun ümumiləşmiş çəkili Morri fəzalarında və dəyişən dərəcəli ümumiləşmiş çəkili Morri fəzalarında məhdudluğunun araşdırılması;
 5. Hausdorf operatorunun dəyişən dərəcəli Lebeq fəzalarında araşdırılması.
 6. Kalderon-Ziqmund operatoru və onun kommutatorunun ümumiləşmiş çəkili Orliç-Morri fəzalarında məhdudluğunun araşdırılması;

3-cü rüb hesabat dövründə 3 mövzu üzrə tədqiqatlar aparılması nəzərdə tutulmuşdu. 1-ci mövzu üzrə birölçülü Hausdorf operatorunun çəkili Lebeq fəzasında məhdudluğu üçün ayrı-ayrılıqda zəruri və kafi şərt tapılmışdır. Xüsusi hallarda bu şərtlərin qüvvət çəki funksiyaları halında üst-üstə düşməsi göstərilmişdir. Həmçinin, bu operatorun kvazi-normalı çəkili Lebeq fəzasında, qrand Lebeq fəzasında da məhdudluğu üçün zəruri və kafi şərt tapılmışdır. Xüsusilə vurğulamaq istərdik ki, bu işdə birölçülü Hausdorf operatorunun dəyişən dərəcəli Lebeq fəzasında məhdudluğu üçün operatorun nüvəsi üzərinə kafi şərtlər tapılmışdır. Həmçinin, çoxölçülü Hausdorff operatorunun çəkili Lebeq fəzasında məhdudluğu üçün ayrı-ayrılıqda zəruri və kafi şərt tapılmışdır. Həmçinin bu şərtlərin xüsusi çəki funksiyaları halında üst-üstə düşməsi göstərilmişdir. Müxtəlif növ çəki funksiyaları hallarında misallar verilmişdir. Bu nəticələr isə

Clarivate Analytics (ESCI) elmi bazasından olan **Tbilisi Mathematical Journal** (2020) jurnalında çap olunmuşdur. Bununla yanaşı xüsusi növ Hausdorff operatorunun bir çəkili Lebeq fəzasından digər çəkili Lebeq fəzasına məhdud təsir etməsi üçün çəki funksiyaları üzərinə Makenhoupt tipli zəruri və kafi şərt tapılmışdır. İşdə çəki funksiyalarının monoton olması nəzərdə tutulur. Həmçinin, qeyd olunmuş Hausdorff operatorunun çəkili Lebeq fəzasında kompaktlıq məsələsinə də baxılmış və çəkilər üzərinə kafi şərtlər tapılmışdır. Alınmış nəticələr məqalə şəklində çapa hazırlanır.

1-ci mövzu üzrə xüsusi növ Hausdorff operatorunun bir çəkili Lebeq fəzasından digər çəkili Lebeq fəzasına məhdud təsir etməsi üçün çəki funksiyaları üzərinə Makenhoupt tipli zəruri və kafi şərt tapılmışdır. İşdə çəki funksiyalarının monoton olması nəzərdə tutulur. Qeyd olunmuş Hausdorff operatorunun çəkili Lebeq fəzasında kompaktlıq məsələsinə də baxılmış və çəkilər üzərinə kafi şərtlər tapılmışdır. Həmçinin, kvazibanax grand Lebeq fəzasına baxılmış və bu fəzada Hardi bərabərsizlikləri və Hausdorff tipli operator üçün məhdudluq teoremləri isbat edilmişdir. Alınmış nəticələr məqalə şəklində **Linear Multilinear Algebra** (2021) yüksək impakt faktorlu (WoS) (impact factor 1.736, Q1) və **Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics** (2021) yüksək impakt faktorlu (WoS) (impact factor 0.929, Q3) elmi bazasında indeksləşdirilmiş dərgilərində çap olunmuşdur.

2-ci mövzu üzrə Qeqenbauer operatorunun doğurduğu kəsr maksimal (G- kəsr maksimal) və kəsr inteqral (G-kəsr inteqral) operatorlarının G-Lebeq və G-Morri fəzalarında məhdudluğu araşdırılmışdır. Qeqenbauer operatorunun doğurduğu bürümə (G-bürümə) üçün ONeyl bərabərsizliyi isbat edilmişdir. G-bürümə üçün alınmış ONeyl bərabərsizliyindən istifadə edərək G-bürümənin yerdəyişməsi üçün nöqtəvi qiymətləndirmə alınmışdır. Bu bərabərsizliyi tətbiq edərək G- kəsr maksimal və G-kəsr inteqral operatorlarının G-Lebeq fəzalarında güclü və zəif məhdudluğu üçün meyarlar alınmışdır. Bu istiqamətdə geniş araşdırmalar aparılmış və alınmış nəticələr (2020) **Journal of Mathematical Study** (WoS) elmi bazasında indeksləşdirilmiş dərgidə çap olunmuşdur.

Qeqenbauer operatorunun doğurduğu maksimal (G- maksimal), kəsr maksimal (G- kəsr maksimal) və kəsr inteqral (G-kəsr inteqral) operatorlarının ümumiləşmiş Morri fəzalarında məhdudluğu araşdırılmışdır. Qeqenbauer operatorunun doğurduğu potensial (G- potensial) operatorun ümimiləşmiş Morri fəzalarında məhdudluğu üçün Nakai tipli kafi şərt alınmışdır. Bu istiqamətdə alınmış nəticələr (2020) **Proceedings of the Institute of Mathematics and Mechanics, National Academy of Sciences of Azerbaijan** (WoS) elmi bazasında indeksləşdirilmiş dərgisində çap olunmuşdur. Qeqenbauer operatorunun doğurduğu maksimal (G- maksimal) və potensial (G- potensial) operatorların ümumiləşmiş Morri fəzalarında məhdudluğu üçün Guliyev-Spanne və Guliyev-Adams tipli meyarlar alınmışdır. Bu istiqamətdə alınmış nəticələr (2020) **Transactions of National Academy of Sciences of Azerbaijan. Series of Physical-Technical and Mathematical Sciences, Issue Mathematics** (SCOPUS) elmi bazalarında indeksləşdirilmiş dərgisində çap olunmuşdur. Qeqenbauer operatorunun doğurduğu kəsr maksimal (G- kəsr maksimal) operatoru və onun kommutatorunun ümumiləşmiş Morri fəzalarında məhdudluğu araşdırılmışdır. G- kəsr maksimal operatoru və onun kommutatorunun ümumiləşmiş Morri fəzalarında məhdudluğu üçün Guliyev-Spanne və Guliyev-Adams tipli meyarlar isbat edilmişdir. Bu istiqamətdə alınmış nəticələr (2021) **Transactions of National Academy of Sciences of Azerbaijan. Series of Physical-Technical and Mathematical Sciences, Issue Mathematics** (SCOPUS) elmi bazalarında indeksləşdirilmiş dərgisində çap olunmuşdur.

Həmçinin, çoxölçülü Dankl operatorunun doğurduğu maksimal kommutator operatorun Orliç fəzasında məhdud olması üçün kommutatorun BMO fəzasından olması üçün meyar alınmışdır. Eyni zamanda çoxölçülü Dankl operatorunun doğurduğu kəsr maksimal kommutator operatorun Orliç fəzasında məhdud olması üçün kommutatorun BMO fəzasından olması üçün zəruri və kafi şərt tapılmışdır. Bu istiqamətdə geniş araşdırmalar aparılmış və alınmış nəticələr **Journal of**

Pseudo-Differential Operators and Applications impakt faktorlu (2020) (WoS) (impact factor 0.532, Q4) və **Journal of Mathematical Study** (2020) (WoS) elmi bazalarında indeksləşdirilmiş dərgilərində çap olunmuşdur.

3-cü mövzu üzrə Riss potensialı və onun kommutatoru ümumiləşmiş çəkili Morri fəzalarında məhdudluğu araşdırılmış və alınmış nəticələr (2021) yüksək impakt faktorlu (impact factor 1.225, Q2) Clarivate (WoS) elmi bazasında indeksləşdirilmiş **Journal of Mathematical Inequalities** dərgisində çap olunmuşdur. “Karnot qruplarında təyin olunmuş ümumiləşmiş çəkili Morri fəzalarında kəsr inteqral operator və onun kommutatorunun xarakterizasiyası” adlı bu məqalədə Karnot qruplarında təyin olunmuş ümumiləşmiş çəkili Morri fəzalarında kəsr inteqral operatorunun güclü və zəif Spanne tipli məhdudluğu üçün meyarlar alınmışdır. 3-cü mövzu üzrə bircins qruplarda bir sinif hipoeleptik operatorlar üçün ümumiləşmiş Sobolev-Morri qitmətləndirmələri bircins qruplarda kəsr inteqral operatorunun doğurduğu subxətti operatorların ümumiləşmiş Morri fəzalarında məhdudluğunu göstərməklə alınmışdır. Baxılan subxətti operatorlar harmonik analizin bir çox operatorlarını, o cümlədən, bircins qruplarda təyin olunmuş kəsr maksimal operatorları, kəsr inteqral operatorları və s. özündə saxlayır. Alınmış nəticələr məqalə şəklində **Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Serie A. Matemáticas** (2021) yüksək impakt faktorlu (WoS) (impact factor 2.169, Q1) elmi bazasında indeksləşdirilmiş dərgisində çap olunmuşdur.

4-cü rüb hesabat dövründə 3 mövzu üzrə tədqiqatlar aparılması nəzərdə tutulmuşdu. 1-ci mövzu üzrə diskret Hausdorf operatorunun çəkili və dəyişən dərəcəli diskret Lebeq fəzasında məhdudluğu üçün çəkilər ardıcılığı üzərinə zəruri və kafi şərtlər tapılmışdır. Alınmış şərtlər çəkilər ardıcılığı üzərinə olan klassik Makenhoupt tipli şərtlərdən fərqlidir və xüsusi halda, adi çəkili diskret Lebeq fəzasında olan Makenhoupt tipli şərtlə ekvivalentdir. Analoji məsələlər diskret Hausdorf operatoruna qoşma olan operator üçün də öyrənilmişdir. Diskret Hausdorf operatorunun xüsusi halı olan diskret Hardi operatorunun bu fəzalarda məhdudluğu üçün çəki funksiyaları cütünə aid müxtəlif misallar verilmişdir. Həmçinin, iki müxtəlif çəkili və dəyişən dərəcəli diskret Lebeq fəzaları arasında yığılma parametrlərinin müxtəlif halında kəsilməz daxilolma teoremlərinin doğruluğu üçün çəkilər cütünü və yığılma parametrlərini əlaqələndirən meyar tapılmışdır. Qeyd etmək istərdik ki, yığılma parametrlərinin sabit olan halı üçün belə nəticə doğru deyil. Alınmış nəticələr məqalə şəklində hazırlanmış və yüksək impakt faktorlu (WoS) jurnala çapa təqdim edilmişdir.

Digər bir işdə metrik fəzada və məhdud çoxluqda dəyişən dərəcəli Morri fəzasında verilmiş çoxluq ailəsinin predkompakt olması üçün zəruri və kafi şərtlər tapılmışdır. Bu həm də Lebeq fəzasında Kolmoqorov-Riss teoreminin analoqudur. Dəyişən dərəcəli Lebeq fəzasından fərqli olaraq dəyişən dərəcəli Morri fəzasında verilmiş çoxluğun predkompakt olması əlavə şərtlərin qoyulmasını tələb edir. Həmçinin, alınmış nəticələr xüsusi halda klassik Morri fəzasında da doğrudur. Alınmış nəticələr məqalə şəklində **Mediterranean Journal of Mathematics** (2021) yüksək impakt faktorlu (impact factor 1.400, Q2) Clarivate (WoS) elmi bazasında indeksləşdirilmiş dərgisində çap olunmuşdur.

2-ci mövzu üzrə Qegenbauer kəsr inteqralının və kəsr maksimal operatorun komutatorları üçün çəkili bərabərsizliklər öyrənilmişdir. Bu kommutatorların bir çəkili Lebeq fəzasından digər çəkili Lebeq fəzasına məhdud olması üçün kommutatoru təyin edən funksiya üzərinə zəruri və kafi şərt tapılmışdır.

Həmçinin matris şəklində verilmiş xətti parabolic diferensial tənliklər sistemi araşdırılmışdır. Bu matrisin elementləri Qegenbauer diferensial operatorunun doğurduğu çoxhədlilərdir. Bu tənliklər sistemi üçün baxılan uyğun korreklilik fəzasında ona uyğun həllin varlığı və yeganəliyi göstərilmişdir. Baxılan məsələnin həlli üçün Qelfand və Şilovun təklif etdiyi ümumiləşmiş funksiyalar üsulu ilə analitik ifadə alınmışdır. Bu istiqamətdə geniş araşdırmalar aparılmış və alınmış nəticələr Clarivate (WoS) və (ESCI) elmi bazalarında indeksləşdirilmiş (2021) **Commentationes Mathematicae, Annals of the Polish Mathematical Society** və

Transactions of A.Razmadze Mathematical Institute dərgilərində çapa qəbul olunmuşdur.

3-cü mövzu üzrə Karnot qruplarında təyin olunmuş ümumiləşmiş çəkili Morri fəzalarında kəsr inteqral operatorun kommutatorunun Spanne tipli məhdudluğu üçün də meyar alınmışdır. Həmçinin, Riss potensialı və onun kommutatoru ümumiləşmiş çəkili Orlic-Morri fəzalarında məhdudluğu da araşdırılmış və alınmış nəticələr (2021) yüksək impakt faktorlu (impact factor 1.228, Q2) Clarivate (WoS) elmi bazasında indeksləşdirilmiş **Mathematische Nachrichten** dərgisində çap olunmuşdur. "Ümumiləşmiş çəkili Orlic-Morri fəzalarında Riss potensialı və onun kommutatoru" adlı bu məqalədə ümumiləşmiş çəkili Orlic-Morri fəzalarında Riss potensialı və onun kommutatorunun Adams tipli məhdudluğu üçün meyarlar alınmışdır. Həmçinin ümumiləşmiş çəkili Morri fəzalarında Riss potensialının kommutatorunun məhdudluğu terminində kommutatorun BMO fəzasından olamsı üçün də meyar alınmışdır.

Bundan başqa parametrik Marçinkeviç inteqralının kommutatorunun ümumiləşmiş Orlic-Morri fəzasında məhdudluğu üçün Guliyev-Spanne və Guiliyev-Adams tipli meyarlar isbat edilmişdir. Bu istiqamətdə alınmış nəticələr (SCOPUS) elmi bazalarında indeksləşdirilmiş **Trans. Natl. Acad. Sci. Azerb. Ser. Phys.-Tech. Math. Sci. Mathematics** dərgisində çap olunmuşdur.

5-ci rüb hesabat dövründə 2 mövzu üzrə tədqiqatlar aparılması nəzərdə tutulmuşdur. 1-ci mövzu üzrə

parabolik kəsr maksimal operatoru və onun kommutatoru parabolik ümumiləşmiş Orlic-Morri fəzalarında məhdudluğu üçün Spanne tipli (Guliyev-Spanne) və Adams tipli (Guiliyev-Adams) tipli meyarlar alınmışdır. Bu istiqamətdə alınmış nəticələr (2021) Clarivate (WoS) elmi bazasında indeksləşdirilmiş Springer **Proceedings in Mathematics and Statistics : (Volume 1) Operator Theory and Harmonic Analysis**, 357, Springer, 2021 dərgisində çap olunmuşdur. Həmçinin Karnot Li qrupunda kəsr maksimal operator və onun kommutatorunun ümumiləşmiş çəkili Orlic-Morri fəzalarında məhdudluğu üçün meyarlar tapılmışdır. Belə ki, kəsr maksimal operator və onun kommutatorunun ümumiləşmiş çəkili Orlic-Morri fəzalarında məhdudluğu üçün zəruri və kafi şərtlər isbat edilmişdir. Alınmış nəticələr məqalə şəklində **Analysis and Mathematical Physics** (2020) yüksək impakt faktorlu (impact factor 2.056, Q1) WoS elmi bazasında indeksləşdirilmiş dərgisində çap olunmuşdur. "A characterization for fractional maximal operator and its commutators in Orlicz and generalized Orlicz-Morrey spaces on spaces of homogeneous type" adlı bu məqalədə Orlic və ümumiləşmiş Orlic-Morri fəzalarında kəsr maksimal operatoru və onun kommutatorunun məhdudluğu üçün meyarlar alınmışdır. Belə ki, kəsr maksimal kommutator operatorunun Orlic məhdudluğu terminində kommutatorun BMO fəzasından olamsı üçün də meyar alınmışdır. Eyni zamanda, bircins tipli fəzalarda təyin olunmuş kəsr maksimal operator və kəsr maksimal kommutator operatorunun ümumiləşmiş Orlic-Morri fəzalarında məhdudluğu üçün Spanne tipli (Guliyev-Spanne) və Adams tipli (Guiliyev-Adams) tipli meyarlar alınmışdır. Alınmış nəticələr məqalə şəklində **Analysis and Mathematical Physics** (2021) yüksək impakt faktorlu (WoS) (impact factor 1.548, Q1) elmi bazasında indeksləşdirilmiş dərgisində çap olunmuşdur.

2-ci mövzu üzrə kvazibanax qrand Lebeq fəzasına baxılmış və bu fəzada Hardi bərabərsizlikləri və Hausdorff tipli operator üçün məhdudluq teoremləri isbat edilmişdir. Alınmış nəticələr məqalə şəklində **Linear Multilinear Algebra** (2021) yüksək impakt faktorlu (WoS) (impact factor 1.736, Q1) elmi bazalarında indeksləşdirilmiş dərgisində çap olunmuşdur. Diskret Hausdorff operatorun diskret və dəyişən dərəcəli çəkili Lebeq fəzasında məhdudluğu üçün çəki funksiyaları üzərinə zəruri və kafi şərt tapılmışdır. Burada çəki funksiyası dedikdə hədləri sanki hər yerdə müsbət olan ədədi ardıcılıq nəzərdə tutulur. Həmçinin, diskret Hausdorff operatorun diskret və dəyişən dərəcəli çəkili Lebeq fəzasında kompaktlığı məsələsi də tədqiq edilmişdir. Baxılan məsələlər məqalə şəklində çapa hazırlanır. Qeyd etmək olar ki, diskret Hardi operatoru sonlu-fərq tənlikləri nəzəriyyəsi ilə də əlaqədardır. Belə ki, konkret olaraq diskret Hardi operatorunu çəki funksiyaları ilə əlaqədar olaraq müəyyən bir sonlu-fərq tənlikləri vasitəsilə də tədqiq etmək olar. Digər tərəfdən iki müxtəlif diskret və dəyişən dərəcəli Lebeq fəzaları arasında daxilolma

münasibətlərindən istifadə etməklə diskret Hardi operatorunun məxsusi ədəd və məxsusi funksiyalarını da bəzi xüsusi hallarda tədqiq etmək mümkündür. Burada dəyişən dərəcəni təyin edən ədədi ardıcılıqların sırasında elə xüsusi hallar mövcuddur ki, belə hallar bəzi effektiv nəticələrin, o cümlədən, iki belə müxtəlif fəzalar arasında kəsilməz daxilolma teoremlərini şərtləndirir. Xüsusilə qeyd etmək olar ki, əgər dəyişən dərəcəni təyin edən ədədi ardıcılıq sabit ədədi ardıcılıq olarsa, onda belə nəticənin alınması mümkün deyil. Diskret Hardi operatoru üçün olan bərabərsizliyin limit halları da mövcuddur ki, onlar da riyazi ədəbiyyatda Landau tipli bərabərsizliklər adlanır. Belə bərabərsizliklər də müstəqil maraq kəsb edir. Bu nəticələrin inkişafı kimi diskret Hausdorf operatorunu da göstərmək olar ki, onlar da son 15-20 il arasında intensiv şəkildə tədqiq edilir. Bu nəzəriyyə harmonik analizdə sıraların Hausdorf məna da cəmlənməsinə, xüsusi halda, Çezaro məna da və Riss məna da cəmlənməsi məsələlərində tətbiq oluna bilər. Yəni qeyd olunan istiqamət diskret analiz sahəsində gələcək perspektiv vəd edən sahədir.

6-ci rüb hesabat dövründə 2 mövzu üzrə tədqiqatlar aparılması nəzərdə tutulmuşdur. 1-ci mövzu üzrə Calderon-Ziqmund operatoru və onun kommutatorunun ümumiləşmiş çəkili Orliç-Morri fəzalarında məhdudluğu üçün kafi şərtlər tapılmışdır. Sinqulyar və sinqulyar olmayan inteqral operator və onların kommutatorlarının ümumiləşmiş çəkili Orliç-Morri fəzalarında məhdudluğu üçün kafi şərtlər tapılmışdır. Alınmış nəticələr əsasında ümumiləşmiş çəkili Orliç-Morri fəzalarında VMO əmsallı divergent olmayan elliptik tənliyin həllərinin qlobal requlyarlığı məsələsi araşdırılmışdır. Belə ki, VMO əmsallı qeyri-divergent elliptik tənliklərin həllərinin ümumiləşmiş çəkili Orliç-Morri fəzalarında qlobal requlyarlıq xassələri öyrənilmiş, hamar əmsallı güclü elliptik operator üçün Dirixle məsələsinin ümumiləşmiş çəkili Orliç-Morri fəzalarında həll oluna bilməsi araşdırılmışdır. Çəki funksiyası Muckenhoupt sinfindən olmaqla üzərinə əlavə kafi şərtlər daxilində ümumiləşmiş çəkili Orliç-Morri fəzasında 2-ci tərtib müntəzəm elliptik tənlik üçün Dirixle məsələsi tədqiq edilmişdir. İşdə baxılan tənliyin həllinin 2-ci tərtib törəməsinin Calderon-Ziqmund sinqulyar inteqral şəklində ifadə olunmasından istifadə edilmiş, Calderon-Ziqmund sinqulyar operatorunun ümumiləşmiş çəkili Orliç-Morri fəzasında məhdudluğu üçün çəki funksiyası üzərinə kafi şərtlər tapılmış və bunun üzərindən baxılan məsələnin həllinin 2-ci tərtib törəməsinin ümumiləşmiş çəkili Orliç-Morri fəzasında aprior qiymətləndirilməsi verilmişdir. Alınmış bu nəticələr 1 Clarivate (WoS) elmi bazasında indeksləşdirilmiş **Positivity** yüksək impakt faktorlu (impact factor 1.892, Q1) dərgisində çap olunmuşdur. Eyni zamanda, bircins qruplarda bir sinif hipoelliptik operatorlar üçün ümumiləşmiş Sobolev-Morri qiymətləndirmələri bircins qruplarda Calderon-Ziqmund operatorlarının və kəsr inteqral operatorunun doğurduğu subxətti operatorların ümumiləşmiş Morri fəzalarında məhdudluğunu göstərməklə alınmışdır. Baxılan subxətti operatorlar harmonik analizin bir çox operatorlarını, o cümlədən, bircins qruplarda təyin olunmuş Hardi-Littlvud və kəsr maksimal operatorları, Calderon-Ziqmund sinqulyar inteqral operatorları, kəsr inteqral operatorları və s. özündə saxlayır. Alınmış bu nəticələr 1 Clarivate (WoS) elmi bazasında indeksləşdirilmiş **Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Serie A. Matemáticas** yüksək impakt faktorlu (impact factor 2.169, Q1) dərgisində çap olunmuşdur. Bundan başqa, bircins qruplarda bir sinif hipoelliptik operatorlar üçün ümumiləşmiş çəkili Sobolev-Morri qiymətləndirmələri bircins qruplarda Calderon-Ziqmund operatorlarının və kəsr inteqral operatorunun doğurduğu subxətti operatorların ümumiləşmiş çəkili Morri fəzalarında məhdudluğunu göstərməklə alınmışdır. Alınmış bu nəticələr 1 Clarivate (WoS) elmi bazasında indeksləşdirilmiş **Journal of Mathematical Inequalities** yüksək impakt faktorlu (impact factor 1.225, Q2) dərgisində çap olunmuşdur.

Həmçinin, nüvəsi Dini şərtini ödəyən Calderon-Ziqmund dəyişən nüvəli sinqulyar inteqral operatorlar və onların multixətti kommutatorlarının çəkili ümumiləşmiş Morri və ümumiləşmiş dəyişən dərəcəli Morri fəzalarında məhdudluğu üçün kafi şərtlər tapılmış və alınmış bu nəticələr 1 Clarivate (WoS) elmi bazasında indeksləşdirilmiş **TWMS Jour. Pure Appl. Math.** yüksək impakt faktorlu (impact factor 1.030, Q2) dərgisində çap olunmuşdur.

2-ci mövzu üzrə həm Hausdorf operatorunun və həm də bürünmə tipli operatorun ümumiləşməsi

| | |
|---|---|
| | <p>olan operator da tədqiq edilmişdir. Bu operator adı çəkili Lebeq fəzası halında Hardi bərabərsizlikləri sahəsində çalışan V.D. Stepanov, R. Oynarov, A. Qoqatışvili, G. Sinnamon və başqaları tərəfindən də tədqiq edilmişdir. Lakin çəkili və dəyişən dərəcəli Lebeq fəzaları halında bu operator az tədqiq edilmişdir. Təqdim edilmiş layihə üzrə əlavə olaraq bu operator üçün müəyyən ikiçəkili bərabərsizlik isbat edilmişdir. Lakin çəki funksiyaları üzərinə alınmış zəruri və kafi şərtlər müxtəlifdir. Alınmış nəticələrin perspektivi kimi gələcəkdə çəkili və modulyar Banax funksional fəzalarında ümumiləşmiş Hausdorf operatorunun tədqiq edilməsi üçün zəmin yaranır. Alınmış nəticələr məqalə şəklində çapa hazırlanır.</p> |
| 2 | <p>Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (faizlə qiymətləndirməli)</p> |
| | <p>Layihənin 3-cü rübünün həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi 70 faizlə, 4-cü rübünün həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi 80 faizlə, 5-ci rübünün həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi 90 faizlə, 6-cı rübünün həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi isə 100 faizlə qiymətləndirə bilərik. Ümumilikdə layihədə nəzərdə tutulmuş işlər tamamilə yerinə yetirildiyindən görülmə işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi 90 faizlə qiymətləndirə bilərik (burada çapa qəbul olunmuş məqalələr də nəzərə alınmışdır).</p> |
| 3 | <p>Hesabat dövründə alınmış elmi nəticələr (onların yenilik dərəcəsi, elmi və təcrübi əhəmiyyəti, nəticələrin istifadəsi və tətbiqi mümkün olan sahələr aydın şəkildə göstərilməlidir)</p> |
| | <p>Layihədə nəzərdə tutulan məsələlərin yerinə yetirilməsi zamanı Hausdorf operatorunun bir çəkili Lebeq fəzasından digər çəkili Lebeq fəzasına məhdud təsir etməsi üçün çəki funksiyaları üzərinə Makenhoupt tipli zəruri və kafi şərt tapılmasında Makenhoupt çəki funksiyalar sinfinin özəlliyindən geniş istifadə olunmuşdur. İşdə çəki funksiyalarının monoton olması ilə spesifik yanaşma nəzərdə tutulmuşdur. Hardi bərabərsizlikləri və Hausdorf tipli operator üçün məhdudluq teoremləri isbat edilmiş və Hardi və Hausdorf tipli operatorların baxılan fəzalarda məhdudluğu üçün olan məlum nəticələr ilə müqayisə edilmişdir.</p> <p>Qeqenbauer operatorunun doğurduğu maksimal və kəsr inteqral operatorları üçün ONeyl tipli bərabərsizliklər alınmışdır. Həmçinin baxılan inteqral operatorların, o cümlədən kəsr inteqral operatoru, Kalderon-Ziqmund operatoru və onların kommutatorları üçün lokal qiymətləndirmələr üsulundan istifadə olunmuşdur.</p> <p>Layihədə nəzərdə tutulan məsələlərin yerinə yetirilməsi zamanı kəsr maksimal operator və onun kommutatoru üçün lokal qiymətləndirmələr üsulundan istifadə olunmuş və bunun əsasında baxılan fəzalarda məhdudluğu üçün olan məlum nəticələr ilə müqayisə edilmişdir.</p> <p>Həmçinin baxılan inteqral operatorların, o cümlədən kəsr inteqral operatoru, Kalderon-Ziqmund operatoru və onların kommutatorları üçün də lokal qiymətləndirmələr üsulundan istifadə olunmuşdur.</p> <p>Layihədə nəzərdə tutulan məsələlərin yerinə yetirilməsi zamanı baxılan inteqral operatorların, o cümlədən çoxxətli kəsr inteqral operatorun, ümumiləşmiş kəsr inteqral operatorun və kobud nüvəli sinqular inteqral operatorun doğurduğu bir sinif subxətli operatorun və onun kommutatorunun lokal qiymətləndirilmələri əldə edilmişdir. Həmçinin metrik fəzada təyin olunmuş maksimal operatorun normaları üçün uyğun olaraq inteqral və supremal tipli lokal qiymətləndirilmələr əldə edilmişdir. O cümlədən subxətli inteqral operatorun və maksimal operatorun çəkili Orliç normaları üçün uyğun olaraq inteqral və supremal tipli lokal qiymətləndirilmələr əldə edilmişdir. Həmçinin elliptik və parabolik diferensial tənliyin həllinin inteqral göstərişləri əsasında potensiallar nəzəriyyəsinə istifadə olunmuşdur.</p> |
| 4 | <p>Layihə üzrə elmi nəşrlər (elmi jurnallarda məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materiallarında məqalələr, tezislər) (dərc olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə, uyğun məlumat - jurnalın adı, nömrəsi, cildi, səhifələri, nəşriyyat, indeksi,</p> |

İmpact Factor, həmmüəlliflər və s. bunun kimi məlumatlar - ciddi şəkildə dəqiq olaraq göstərilməlidir) (*surətlərini kağız üzərində və CD şəklində əlavə etməli!*)
(burada doldurulmalı)

1) F. Deringoz, K. Dorak, **V.S. Guliyev**, A characterization for fractional maximal operator and its commutators in Orlicz and generalized Orlicz-Morrey spaces on spaces of homogeneous type, **Analysis and Mathematical Physics**, 11, Article number : 63 (2021). (impact factor 1.548) Q1

<https://link.springer.com/article/10.1007/s13324-021-00497-1>

DOI: <https://doi.org/10.1007/s13324-021-00497-1>

2) **V.S. Guliyev**, A. Eroglu, G.A. Abasova, Spanne type characterization of parabolic fractional maximal function and its commutators in parabolic generalized Orlicz-Morrey spaces, **Springer Proceedings in Mathematics and Statistics : (Volume 1) Operator Theory and Harmonic Analysis**. 161-178, Springer Proc. Math. Stat., 357, Springer, 2021. (Wos, ESCI)

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-77493-6_10

DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-77493-6_10

3) **V.S. Guliyev**, A.F. Ismayilova, Calderon-Zygmund operators with kernels of Dini's type and their multilinear commutators on generalized weighted Morrey spaces, **TWMS Jour. Pure Appl. Math.** 12 (2) (2021), 265-277. (impact factor 1.892) Q1

<http://static.bsu.az/w24/contents%20v12n2%202021/pp265-277.pdf>

DOI: Jurnalın doisi yoxdur

4) **V.S. Guliyev**, A.F. Ismayilova, Calderon-Zygmund operators with kernels of Dini's type and their multilinear commutators on generalized variable exponent Morrey spaces, **Proc. Inst. Math. Mech. Natl. Acad. Sci. Azerb.** 47 (2) (2021), 286-300. (Wos, ESCI)

<http://proc.imm.az/volumes/47-2/47-02-08.pdf>

DOI: <https://doi.org/10.30546/2409-4994.47.2.286>

5) **R.A. Bandaliyev**, K.H. Safarova, On two-weight inequalities for Hausdorff operator of special kind in Lebesgue spaces. **Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics** 2021, (50) (4-5) (impact factor 0.929) Q3

<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1327723>

DOI: [10.15672/hujms.805157](https://doi.org/10.15672/hujms.805157)

6) **E.J. Ibrahimov**, G.A. Dadashova, S.Ar. Jafarova, Some weighted inequalities for Gegenbauer fractional integrals. **Trans. Natl. Acad. Sci. Azerb. Ser. Phys.-Tech. Math. Sci. Mathematics**, 41 (4) (2021), 83-99. (SCOPUS)

<http://trans.imm.az/volumes/41-4/4104-10.pdf>

DOI: Jurnalın doisi yoxdur

7) **V.S. Guliyev**, Some characterizations of BMO spaces via commutators in Orlicz spaces on stratified Lie groups. **Results in Mathematics** 77 (1) (2022), Paper No. 42. (impact factor 1.199) Q2

[https://link.springer.com/article/10.1007/s00025-021-01578-0](https://link.springer.com/article/10.1007/s00025-021-01578-0?utm_source=xmol&utm_medium=affiliate&utm_content=meta&utm_campaign=DDCN_1)

[0?utm_source=xmol&utm_medium=affiliate&utm_content=meta&utm_campaign=DDCN_1](https://link.springer.com/article/10.1007/s00025-021-01578-0?utm_source=xmol&utm_medium=affiliate&utm_content=meta&utm_campaign=DDCN_1)
[GL01_metadata](#)

DOI: <https://doi.org/10.1007/s00025-021-01578-0>

- 8) A. Kucukaslan, **V.S. Guliyev**, C. Aykol, A. Serbetci, Maximal and Calderon-Zygmund operators on the local variable Morrey-Lorentz spaces and some applications, **Applicable Analysis**, 2022, 1-14. (impact factor 1.429) Q2
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00036811.2021.1952995>
DOI: <https://doi.org/10.1080/00036811.2021.1952995>
- 9) **V.S. Guliyev**, F. Deringoz, Riesz potential and its commutators on generalized weighted Orlicz-Morrey spaces, **Mathematische Nachrichten**, 2022, 1-17. (impact factor 1.228) Q2
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/mana.201900559>
DOI: <https://doi.org/10.1002/mana.201900559>
- 10) T.S. Gadjiev, **V.S. Guliyev**, E. J. Ibrahimov, An initial-boundary value problem for systems of linear partial differential equations with a differential operator of Gegenbauer type. **Trans. A. Razmadze Math. Inst.** 175(3), (2021), 337–345. (Wos, ESCI)
[http://www.rmi.ge/transactions/TRMI-volumes/175-3/v175\(3\)-7.pdf](http://www.rmi.ge/transactions/TRMI-volumes/175-3/v175(3)-7.pdf)
DOI: Jurnalın doisi yoxdur
- 11) Z. Cakir, C. Aykol, **V.S. Guliyev**, A. Serbetci, Approximation by trigonometric polynomials in the variable exponent weighted Morrey spaces, **Carpathian Mathematical Publications** 13 (3) (2021), 750-763. (Wos, ESCI)
<https://journals.pnu.edu.ua/index.php/cmp/article/view/4798/5994>
DOI: <https://doi.org/10.15330/cmp.13.3.750-763>
- 12) A.A. Ahmadli , A. Akbulut, **F.A. Isayev**, A. Serbetci, Multilinear commutators of parabolic Calderon-Zygmund operators on generalized weighted variable parabolic Morrey spaces. **Trans. Natl. Acad. Sci. Azerb. Ser. Phys.-Tech. Math. Sci. Mathematics**, 41 (4) (2021), 3-16. (SCOPUS)
<http://trans.imm.az/volumes/41-4/4104-01.pdf>
DOI: Jurnalın doisi yoxdur
- 13) **V.S. Guliyev**, I. Ekincioglu, Characterizations for the fractional integral operator and its commutators in generalized weighted Morrey spaces on Carnot groups, **Journal of Mathematical Inequalities** 15 (2021), no. 1, 151-171. (impact factor 1.225) Q2
<http://files.ele-math.com/articles/jmi-15-14.pdf>
DOI: <dx.doi.org/10.7153/jmi-2021-15-14>
- 14) **V.S. Guliyev**, Generalized Sobolev-Morrey estimates for hypoelliptic operators on homogeneous groups, **Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Fisicas y Naturales. Serie A. Matematicas** 115 (2), Paper No. 69 (2021). (impact factor 2.169) Q1
<https://link.springer.com/article/10.1007/s13398-021-01009-3>
DOI: <https://doi.org/10.1007/s13398-021-01009-3>
- 15) **V.S. Guliyev**, **M.N. Omarova**, M.A. Ragusa and A. Scapellato, Regularity of solutions of elliptic equations in divergence form in modified local generalized Morrey spaces, **Anal. and Mathematical Physics** 11, Article number : 13 (2021). (impact factor 1.548) Q1
<https://link.springer.com/article/10.1007/s13324-020-00433-9>

DOI: <https://doi.org/10.1007/s13324-020-00433-9>

16) **R.A. Bandaliyev**, K.H. Safarova, On Hardy type inequalities in grand Lebesgue spaces L_p for $0 < p \leq 1$. **Linear and Multilinear Algebra**, 2021, (impact factor 1.736)

Q1

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03081087.2021.1944968>

DOI: <https://doi.org/10.1080/03081087.2021.1944968>

17) **V.S. Guliyev**, Calderon-Zygmund operators with kernels of Dini's type on generalized weighted variable exponent Morrey spaces. **Positivity** 25 (5) (2021), 1-20. (impact factor 1.030) **Q2**

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11117-021-00846-1>

DOI: <https://doi.org/10.1007/s11117-021-00846-1>

18) T.S. Gadjiev, **V.S. Guliyev**, Nonlinear elliptic equations with small BMO coefficients in nonsmooth domains in generalized Morrey spaces. **J. Math. Inequal.** 15 (2021), no. 2, 491–509. (impact factor 1.225) **Q2**

<http://files.ele-math.com/articles/jmi-15-37.pdf>

DOI: <dx.doi.org/10.7153/jmi-2021-15-37>

19) **R.A. Bandaliyev**, P. Górká, **V.S. Guliyev**, Y. Sawano, Relatively compact sets in variable exponent Morrey spaces on metric spaces. **Mediterranean Journal of Mathematics** 17 (2021), no. 6, 18:232, 24 pp. (impact factor 1.400) **Q2**

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00009-021-01828-z>

DOI: <https://doi.org/10.1007/s00009-021-01828-z>

20) V.I. Burenkov, **V.S. Guliyev**, T.V. Tararykova, Comparison Morrey spaces and Nikol'skii spaces. **Eurasian Mathematical Journal** 12 (1) (2021), 9-20. (Wos, ESCI)

http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=emi&paperid=388&option_lang=eng

DOI: <https://doi.org/10.32523/2077-9879-2021-12-1-09-20>

21) S.G.Hasanov, **F. Isayev**, **Z.V. Safarov**, Characterizations of Lipschitz functions via commutators generated by parametric Marcinkiewicz integral on generalized Orlicz-Morrey spaces. **Trans. Natl. Acad. Sci. Azerb. Ser. Phys.-Tech. Math. Sci.** 41 (2021), no. 1, Mathematics, 98–109. (SCOPUS)

<http://trans.imm.az/volumes/41-1/4101-10.pdf>

DOI: Jurnalın doisi yoxdur

22) **V.S. Guliyev**, Generalized weighted Sobolev-Morrey estimates for hypoelliptic operators with drift on homogeneous groups, **Journal of Mathematical Inequalities** 16 (2022), no. 1, 1-28. (impact factor 1.225) **Q2**

<file:///E:/V.S.GULIYEV-ILIN%20ALIMI%202022/jmi-16-17-reprint.pdf>

DOI: <dx.doi.org/10.7153/jmi-2022-16-17>

23) **M.N. Omarova**, Commutator of nonsingular integral on weighted Orlicz spaces, Proceedings of Institute of Applied Mathematics, V.10, N.1, 2021, pp.76-86.

<http://static.bsu.az/w24/contents%20piam%20V10N12021/6mehriban.pdf>

DOI: Jurnalın doisi yoxdur

24) H. Armutcu, **M.N.Omarova**, Some characterizations of BMO spaces via maximal commutators in Orlicz spaces over Carleson curves, Trans. Natl. Acad. Sci. Azerb. Ser. Phys.-Tech. Math. Sci. Mathematics, 42 (1), 3-17 (2022).

<http://trans.imm.az/inpress/4201-07.pdf>

DOI: Jurnalın doisi yoxdur

| | |
|----|---|
| 5 | İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər Olmayıb |
| 6 | Layihə üzrə ezamiyyətlər (ezamiyyə baş tutmuş təşkilatın adı, şəhər və ölkə, ezamiyyə tarixləri, həmçinin ezamiyyə vaxtı baş tutmuş müzakirələr, görüşlər, seminarlarda çıxışlar və s. dəqiq göstərilməlidir) Olmayıb |
| 7 | Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak (əgər varsa) Olmayıb |
| 8 | Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak (burada doldurulmalı) |
| 9 | Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminar, dəyirmi masa, konfrans , qurultay, simpozium və s. çıxışlar) (məlumat tam şəkildə göstərilməlidir: a) məruzənin növü: plenar, dəvətli, şifahi və ya divar məruzəsi; b) tədbirin kateqoriyası: ölkədaxili, regional, beynəlxalq) • M.N. Omarova, "Higher order commutator of nonsingular integral on weighted Orlicz spaces", Azərbaycan xalqının Ümummilli Lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 98-ci ildönümünə həsr olunmuş «Riyaziyyat, Mexanika və Tətbiqləri» adlı virtual Respublika Elmi Konfransı, 24-25 May 2021, Bakı, Azərbaycan, pp. 209 (onlayn məruzə) • M.N. Omarova, Parabolic nonsingular integral operator on generalized Orlicz-Morrey space, 13th International ISAAC Congress August 2–6, 2021 - Ghent, Belgium, pp. 95 (onlayn məruzə). https://cage.ugent.be/isaac2021/Abstracts_printing.pdf |
| 10 | Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar, komplektləşdirmə məmullatları Olmayıb |
| 11 | Yerli həmkarlarla əlaqələr Layihə üzrə yerli həmkarlardan akad. F.Ə.Əliyev, AMEA-nın müxbir üzvü, prof. M. Mərdanov, prof. E.S. Pənahov, AMEA-nın müxbir üzvü, prof. K. Ayda-zade, prof. A. Səlimov, prof. S. Əliyev, prof. T.S. Hacıyev, prof. V. Qurbanov, prof. Z.S. Əliyev, prof. B. Əliyev, prof. A.M. Nəcəfov, prof. H.İ. Aslanov, r.e.d. M.Q. Hacıbəyov, r.e.d. C.C. Həsənov və başqalarını qeyd edə bilərik. |
| 12 | Xarici həmkarlarla əlaqələr Layihə üzrə xarici həmkarlardan prof. S.G. Samko (Rusiya), prof. V.İ. Burenkov (Rusiya), prof. A. Scapellato (İtaliya), prof. M. A. Ragusa (İtaliya), prof. Ayhan Serbetci (Türkiyə), prof. Amiran Gogatishvili (Çex Respublikası), prof. P. Qorka (Polşa), prof. İsmayil Ekincioglu (Türkiyə), prof. P.D. Lamberti (İtaliya), prof. M.L. Goldman (Rusiya), prof. D. Yang (Çin), prof. Y. Sawano (Yaponiya), prof. D. Palagachev(İtaliya), prof. R. Oynarov (Qazaxıstan), prof. T. Sobukava (Yaponiya), prof. V.D. Stepanov (Rusiya), prof. D. Hakim (İndoneziya), prof. S.M. Umarchadzhiev (Rusiya), prof. S.S. Volosivets (Rusiya), prof. A. Meskhi (Gürcüstan), prof. M. Dziri (Tunis), və |

| | |
|--------|---|
| | başqalarını qeyd edə bilərik. |
| 1 3 | Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı (əgər varsa) |
| | AMEA Riyaziyyat və Mexanika İnstitutunun magistr və fəlsəfə doktorluğu mövzularında öz əksini tapır. |
| 1 4 | Sərgilərdə iştirak (əgər baş tutubsa) |
| | Olmayıb |
| 1 5 | Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi (əgər baş tutubsa) |
| | Olmayıb |
| 1 6 | Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. (məlumatı tam şəkildə göstərməlidir) |
| | Professor V.I. Burenkov ilə birgə hazırlanan "V.I. Burenkov, V.S. Guliyev, Theory of Operators in Morrey-type Spaces" monoqrafiyası üzrə işlər aparılır. |

SİFARIŞÇI:
Elmin İnkişafı Fondu

Baş məsləhətçi
Quliyeva Mülayim Sahib qızı

(imza)
" ____ " _____ 20_-ci il

İCRAÇI:

Layihə rəhbəri
Quliyev Vaqif Sabir oğlu

(imza)
" ____ " _____ 20_-ci il



**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA
ELMİN İNKİŞAFI FONDU**

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondu
və Rusiya Fundamental Tədqiqatlar Fondunun
1-ci Azərbaycan-Rusiya birgə beynəlxalq qrant
müsabiqəsinin (EİF-BGM-4-RFTF-1/2017) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə**

**ALINMIŞ NƏTİCƏLƏRİN ƏMƏLİ (TƏCRÜBİ) HƏYATA KEÇİRİLMƏSİ
VƏ LAYİHƏNİN NƏTİCƏLƏRİNDƏN GƏLƏCƏK TƏDQIQATLARDA
İSTİFADƏ PERSPEKTİVLƏRİ HAQQINDA
MƏLUMAT VƏRƏQİ**

(Qaydalar üzrə Əlavə 16)

Layihənin adı: **Morri tipli fəzalar və xüsusi törəməli diferensial tənliklərə tətbiqləri**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Quliyev Vaqif Sabir oğlu**

Qrantın məbləği: **64 000 manat**

Layihənin nömrəsi: **EİF-BGM-4-RFTF-1/2017-21/01/1-M-08**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **21 avqust 2020-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **18 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 oktyabr 2020-ci il – 01 aprel 2022-ci il**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi

1 Layihənin əsas əməli (təcrübi) nəticələri, bu nəticələrin məlum analoqlar ilə müqayisəli xarakteristikası

(burada doldurmalı)

Qeyd edək ki, layihə fundamental nəzəri xarakter daşıyan layihə kimi təqdim edilmişdir. Layihə işində konkret hər hansı apriori aparılmış təcrübəyə əsaslanmış nəticələr deyil, daha ciddi riyazi isbatlara əsaslanmış nəzəri nəticələr alınmışdır. Layihə çərçivəsində müxtəlif funksional fəzalarda real analizlərin mühüm inteqral operatorları üçün məhdudluq və kompaktlıq teoremləri alınmışdır. Layihədə qarşıya qoyulan məsələlər maksimal funksiya, kəsir maksimal funksiya, ümumiləşmiş Riss potensialı, Kalderon-Ziqmund sinqulyar inteqralının ümumiləşmiş lokal Morri, çəkili Morri və Orliç-Morri fəzalarında məhdudluğu məsələləri tamamilə həll edilmişdir. Klassik Hardi və Hausdorf operatorlarının Banax funksional fəzalarda məhdudluğu və kompaktlığı məsələləri öyrənilmişdir. Alınmış nəticələr bu sahədə məşğul olan mütəxəssislərin (E. Nakai, M.A. Ragusa, N. Samko, E. Persson, Y. Sawano və başqaları) işləri ilə ciddi şəkildə müqayisə olunmuş və alınmış nəticələr beynəlxalq nüfuzlu jurnallarda çap olunmuşdur (bax, yekun hesabat, çap olunmuş məqalələr siyahısında, **çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilən bütün məqalələr siyahısına**).

Belə ki, VMO əmsallı qeyri-divergent elliptik tənliklərin həllərinin ümumiləşmiş çəkili Orliç-Morri fəzalarında qlobal requlyarlıq xassələri öyrənilmişdir. Belə ki, hamar əmsallı güclü elliptik operator üçün Dirixle məsələsinin ümumiləşmiş çəkili Orliç-Morri fəzalarında həll oluna bilməsi araşdırılmışdır. Çəki funksiyası Muckenhoupt A_p sinfindən olmaqla üzərinə əlavə kafi

şərtlər daxilində ümumiləşmiş çəkili Orliç-Morri fəzasında 2-ci tərtib müntəzəm elliptik tənlik üçün Dirixle məsələsi tədqiq edilmişdir. İşdə baxılan tənliyin həllinin 2-ci tərtib törəməsinin Kalderon-Ziqmund sinqulyar inteqral şəklində ifadə olunmasından istifadə edilmiş, Kalderon-Ziqmund sinqulyar operatorunun ümumiləşmiş çəkili Orliç-Morri fəzasında məhdudluğu üçün çəki funksiyası üzərinə kafi şərtlər tapılmış və bunun üzərindən baxılan məsələnin həllinin 2-ci tərtib törəməsinin ümumiləşmiş çəkili Orliç-Morri fəzasında aprior qiymətləndirilməsi verilmişdir. Bu nəticələr Lebeq və çəkili Lebeq fəzasında xüsusi törəməli diferensial tənliklərin həllərinin requlyarlıq məsələlərinin ciddi inkişafıdır və çap olunan məqalələrdə ciddi müqayisəsi verilmişdir. Alınmış nəticələr bu sahədə məşğul olan mütəxəssislərin (S. Byun, D.K. Palagachev, M.A. Ragusa, L.G. Softova və başqaları) işləri ilə ciddi şəkildə müqayisə olunmuş, xüsusi törəməli diferensial tənliklərin həllərinin requlyarlıq məsələlərinə tətbiq olunmuşdur və beynəlxalq nüfuzlu jurnallarda çap olunmuşdur. Dəyişən dərəcəli fəzalar nəzəriyyəsində alınmış nəticələr maye mexanikasının elektorealoji mayələr adlanan bölməsinə tətbiq olunur. Bu işə alınmış nəticələrin öz növbəsində fizika elminin elektrik bölməsində olan bir çox məlum tənlikləri özündə saxlayan sıxılmayan mayenin tam modelinə tətbiqi deməkdir. Alınmış nəticələr müəyyən hallarda müəlliflərin bir sıra işlərinin davamı, bir çox hallarda isə ümumiyyətlə yalnız yeni baxış tələb edən nəticələrdir. Məsələn, $L_{p(x)}$ fəzası $0 < p(x) < 1$ halında yeni yanaşma tələb edən fəzadır. Bu fəzada məlum analoqlar doğru deyildir və konkret yeni yanaşma tələb edir.

Son 30 ildə müasir harmonik analizin inkişafı ilə əlaqədar olaraq müxtəlif növ operatorların müxtəlif fəzalarda həm məhdudluq və həm də kompaktlıq məsələləri intensiv şəkildə öyrənilməyə başlanılmışdır. Bununla əlaqədar olaraq XX əsrin əvvəllərindən başlayaraq öyrənilməyə başlanılmış və hal-hazırda xətti və qeyri-xətti xüsusi törəməli diferensial tənliklər üçün baza rolunu oynayan Hardi operatoru, Hardi-Litlvud maksimal operatoru, kəsr inteqral operatorunun çoxölçülü analoqlarının müxtəlif fəzalarda məhdudluq və kompaktlıq məsələləri araşdırılmağa başlanılmışdır. Belə operatorlardan biri də XX əsrdə Hausdorff tərəfindən riyazi ədəbiyyata daxil edilmiş və sonralar onun adı verilmiş Hausdorff operatorudur. Bu operator nüvəsi -1 dərəcəli bircins olan xətti operatorudur. Eyni zamanda, bu operator klassik Hardi operatorunu və onun qoşmasını, Çezaro operatorunu, Kalderon operatorunu, Riman-Liuvill operatorunu və s. operatorları ümumiləşdirir. Digər misal kimi, Şredinger operatorunu və müxtəlif sərhəd məsələlərini həll edən zaman ortaya çıxan operatorları göstərmək olar. Məsələn, Şredinger operatoru üçün Koşi məsələsinin həllinin requlyarlıq xassəsini öyrəndikdə xətti operatorun konkret fəzada məhdudluğu məsələsi meydana çıxır. Həmçinin, Şredinger operatoru kvant mexanikasının əsasını təşkil edən operatorudur.

Beləliklə, bütün yuxarıda qeyd olunan faktlar layihə mövzusunda təqdim edilmiş məsələlərin məlum analoqları ilə müqayisəsi deməkdir.

2

Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi haqqında məlumat (istehsalatda tətbiq (tətbiqin aktını əlavə etməli); tədris və təhsildə (nəşr olunmuş elmi əsərlər və s. – təhsil sistemində tətbiqin aktını əlavə etməli); bağlanmış xarici müqavilələr və ya beynəlxalq layihələr (kimlə bağlanıb, müqavilənin və ya layihənin nömrəsi, adı, tarixi və dəyəri); dövlət proqramlarında (dövlət orqanının adı, qərarın nömrəsi və tarixi); ixtira üçün alınmış patentlərdə (patentin nömrəsi, verilmə tarixi, ixtiranın adı); və digərlərində)

(burada doldurmalı)

Təqdim edilmiş layihənin bu bölmə ilə əlaqəsi yoxdur.

1. Layihənin nəticələrindən gələcək tədqiqatlarda istifadə perspektivləri

1

Nəticələrin istifadəsi perspektivləri (fundamental, tətbiqi və axtarış-innovasiya yönlü elmi-tədqiqat layihə və proqramlarında; dövlət proqramlarında; dövlət qurumlarının sahə tədqiqat proqramlarında; ixtira və patent üçün verilmiş ərizələrdə; beynəlxalq layihələrdə; və digərlərində)

Nəticələr fundamental xarakterli elm sahəsində tətbiq oluna bilər. Bu eyni zamanda mövzunun

daxili məsələsi kimi, həm də bəzi fiziki məsələlərdə özünü doğrulda bilər. Xüsusi törəməli diferensial tənliklərin sərhəd qiyməti üsulları ilə araşdırılması zamanı müəyyən inteqral operatorlar meydana çıxır ki, diferensial tənliyin öyrənilməsi üçün həmin inteqral operatorların bu və ya digər funksional fəzalarda tədqiq edilməsi zərurəti əmələ gəlir. Layihə mövzusunun istifadə perspektivlərindən biri kimi, xətti qeyri-divergent formalı elliptik tənliklərin həllərinin ümumiləşmiş çəkili Orliç-Morri fəzalarında qlobal requlyarlıq məsələsinə baxılmışdır. Bu zaman operatorun əmsalları VMO şərtinin ödənilməsi tələb olunur. Uyğun şərtlər daxilində ümumiləşmiş çəkili Orliç-Morri fəzasında həllin qradienti üçün Kalderon-Ziqmund tipli qiymətləndirmələr alınmışdır. Eyni zamanda VMO əmsallı xətti müntəzəm parabolik operator üçün ümumiləşmiş çəkili Orliç-Morri fəzasında həllin çəp törəmə məsələsinə baxılmışdır. Çəki funksiyası üzərinə uyğun şərtlər daxilində verilən funksiya ümumiləşmiş çəkili Orliç-Morri fəzasından olduqda güclü həllin ümumiləşmiş çəkili Sobolev-Orliç-Morri fəzasında aprior qiymətləndirməsi alınmışdır. Beləliklə, nəticədə bu istiqamətdə olan elmi nəticələr yaranır ki, bu da müxtəlif funksional fəzaların xüsusiyyətlərini bu istiqamətdə olan işlər ilə əlaqələndirir. Məsələn, dəyişən dərəcəli çəkili Lebeq fəzasında birölcüli Hardi operatoruna baxılması Rikkati tipli adi diferensial tənliyin həll olunması məsələsinə gətirib çıxarır. Alınmış nəticələr kvazielliptik və hipoelliptik diferensial tənliklərin ümumiləşmiş həllərinin diferensial xassələrinin öyrənilməsində istifadə olunmuşdur.

Digər tərəfdən son zamanlar bu fəzaların araşdırılması maye mexanikasının bəzi məsələlərinə baxılmasına da gətirib çıxardı. Belə ki, maye mexanikasının elektorealoji mayələr adlanan sahəsində bir çox nəzəri və ədədi nəticələri göstərmək olar. Qeyd edək ki, bu nəzəriyyədə sıxılmayan və yaxud qeyri-Nyuton mayələrin tam riyazi modeli verilmişdir. Bu işə öz növbəsində fizikanın bir çox məlum qanunlarını, daha doğrusu, termodinamikanın ikinci qanununu, kütlələrin tarazlıq qanununu, Maksvell qanunlarını öz daxilində saxlayır.

Son olaraq qeyd etmək istəyirik ki, alınmış nəticələr beynəlxalq layihələrdə dünyanın müxtəlif riyaziyyatçıları tərəfindən istifadə olunur və şübhəsiz ki, gələcəkdə də istifadə olunacaqdır.

Müasir funksional analiz sahəsinin mühüm bölmələrindən biri də kompakt operatorlar nəzəriyyəsidir. Belə ki, bu operatorlar eyni zamanda özündə operatorların uyğun fəzalarda məhdudluq xassəsini saxlayırlar. Kompakt operatorların spektral nəzəriyyəsi sonrakı inkişafı F. Riss tərəfindən qoyulmuşdur. F. Riss tərəfindən göstərilmişdir ki, sonsuz ölçülü Banax fəzasında təyin olunmuş K kompakt operatorunun spektri ya kompleks ədədlər çoxluğunun sıfırı özündə saxlayan sonlu altçoxluğu, və yaxud da spektr kompleks ədədlər çoxluğunun limit nöqtəsi yeganə olan hesabi altçoxluğudur. Bundan əlavə K xətti operatorunun spektrinin sıfırdan fərqli elementləri istənilən halda onun sonlu təkrarlanmaya malik məxsusi ədədləridir. Kompakt operatorlara misal olaraq Sobolev fəzalarında olan kompakt daxilolma teoremlərini göstərmək olar. Başqa sözlə, vahid operatorun müəyyən şərtlər daxilində Sobolev fəzasında kompakt olması göstərilmişdir. Belə daxilolma teoremlərinin köməyi ilə elliptik sərhəd məsələsini Fredholm inteqral tənliyinə gətirmək olar. Həmçinin, kompakt operatorların simvolu vasitəsilə Fredholm inteqral tənliyinin həllinin varlığı və yeganəliyi haqqında fikir söyləmək mümkündür. Ona görə də layihədə alınmış nəticələrin gələcək perspektivlərindən biri də Morri fəzasında kompakt operatorların öyrənilməsi və spektral məsələlərə tətbiqləridir. Bu da öz növbəsində layihənin fundamental yönümlü elmi-tədqiqat layihəsi olması ilə yanaşı gələcək beynəlxalq layihələrdə və proqramlarda istifadə olunmasına imkan verir.

SİFARIŞÇI:
Elmin İnkişafı Fondu

Baş məsləhətçi
Quliyeva Mülayim Sahib qızı

(imza)
“ ” _____ 20_ -ci il

İCRAÇI:

Layihə rəhbəri
Quliyev Vaqif Sabir oğlu

(imza)
“ ” _____ 20_ -ci il



**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA
ELMİN İNKİŞAFI FONDU**

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondu
və Rusiya Fundamental Tədqiqatlar Fondunun
1-ci Azərbaycan-Rusiya birgə beynəlxalq qrant
müsabiqəsinin (EİF-BGM-4-RFTF-1/2017) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə**

**ALINMIŞ ELMİ MƏHSUL HAQQINDA MƏLUMAT
(Qaydalar üzrə Əlavə 17)**

Layihənin adı: **Morri tipli fəzalar və xüsusi törəməli diferensial tənliklərə tətbiqləri**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Quliyev Vaqif Sabir oğlu**

Qrantın məbləği: **64 000 manat**

Layihənin nömrəsi: **EİF-BGM-4-RFTF-1/2017-21/01/1-M-08**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **21 avqust 2020-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **18 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 oktyabr 2020-ci il – 01 aprel 2022-ci il**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

1. Elmi əsərlər (sayı)

| № | Təvəqqül dərəcəsi | Dərc olunmuş | Çapa qəbul olunmuş və ya çapda olan | Çapa göndərilmiş |
|----|---|--------------|-------------------------------------|------------------|
| | | | | |
| 1. | Monoqrafiyalar | - | - | - |
| | həmçinin, xaricdə çap olunmuş | - | - | - |
| 2. | Məqalələr | 24 | 3 | 5 |
| | həmçinin xarici nəşrlərdə | 17 | 2 | 5 |
| 3. | Konfrans materiallarında məqalələr | | | 4 |
| | O cümlədən, beynəlxalq konfrans materiallarında | | | |

| | | | | |
|----|---|---|--|--|
| 4. | Məruzələrin tezisləri | 2 | | |
| | həmçinin, beynəlxalq tədbirlərin toplusunda | 1 | | |
| 5. | Digər (icmal, atlas, kataloq və s.) | - | | |

2. İxtira və patentlər (sayı)

| Nö | Elmi məhsulun növü | Alınmış | Verilmiş | Ərizəsi verilmiş |
|----|---------------------------------|---------|----------|------------------|
| 1. | Patent, patent almaq üçün ərizə | | | |
| 2. | İxtira | | | |
| 3. | Səmərələşdirici təklif | | | |

3. Elmi tədbirlərdə məruzələr (sayı)

| Nö | Tədbirin adı (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s.) | Tədbirin kateqoriyası (ölkədaxili, regional, beynəlxalq) | Məruzənin növü (plenar, dəvətli, şifahi, divar) | Sayı |
|----|--|--|---|------|
| 1. | <i>M.N. Omarova, "Higher order commutator of nonsingular integral on weighted Orlicz spaces", Azərbaycan xalqının Ümummilli Lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 98-ci ildönümünə həsr olunmuş «Riyaziyyat, Mexanika və Tətbiqləri» adlı virtual Respublika Elmi Konfransı, 24-25 May 2021, Bakı, Azərbaycan, pp. 209 (onlayn məruzə)</i> | Regional | şifahi | 1 |
| 2. | <i>M.N. Omarova, Parabolic nonsingular integral operator on generalized Orlicz-Morrey space, 13th International ISAAC Congress August 2–6, 2021 - Ghent, Belgium, pp. 95 (onlayn məruzə).</i> | Beynəlxalq | şifahi | 1 |

SİFARIŞÇI:
Elmin İnkişafı Fondu

Baş məsləhətçi
Quliyeva Mülayim Sahib qızı

(imza)
“ ” 20_-ci il

İCRAÇI:

Layihə rəhbəri
Quliyev Vaqif Sabir oğlu

(imza)
“ ” 20_-ci il