

Жоба туралы қысқаша ақпарат

Жоба аты	Ажыратымдылығы жоғары мультитолқынды бақылаулар арқылы q-метриканы зерттеу. AP25795219
Жоба өзектілігі	Бұл жоба ЕНТ және GRAVITY эксперименттерінің бақылау деректерін пайдалана отырып, q-метриканы тексеруге бағытталған, бұл қара құрдымдар мен нейтронды жұлдыздар сияқты ықшам нысандардың гравитациялық қасиеттері туралы жаңа білім алуға мүмкіндік береді. Теориялық модельдерді нақты бақылаулармен салыстыра отырып, зерттеу квадрупольдік моменттердің гравитациялық өрістерге, жарықтың қисаюына және көлеңкелердің қалыптасуына қалай әсер ететінін тереңірек түсінуге жол ашады. Бұл нәтижелер теориялық астрофизиканың және бақылау әдістерінің дамуына, сондай-ақ Қазақстандағы халықаралық ғылыми ынтымақтастықтың нығаюына ықпал етеді.
Жоба мақсаты	Event Horizon Telescope (ЕНТ) және GRAVITY құралының жоғары ажыратымдылығы бар бақылау деректерін пайдалана отырып, кеңістіктегі деформацияланған ықшам нысанның теориялық моделі q-метриканы зерттеу. Осы бақылауларды талдай отырып, күшті гравитациялық өріс режимінде жалпы салыстырмалық теориясын тексеру және қара құрдым айналасындағы орта мен кеңестік - уақыт деформациясы туралы түсінігімізді жақсарту
Жоба міндеттері	Жобаның міндеттері жобаның әрбір жылына сәйкес келетін бір-бірімен тығыз байланысты және нақты үш міндетке бөлінген. 1- міндет: M87 және Sgr A* айналасында байқалған фотон сақинасын, қара құрдым көлеңкесін және жарқ аймақтарды зерттеуге назар аудара отырып, Оқиға көкжиегі телескопынан алынған радиоинтерферометриялық деректерді талдау арқылы q-метрикаға шектеу қою. Осы кезеңде оқиғалар көкжиегі телескопы (ЕНТ) арқылы алынған қара құрдым көлеңкелерінің жоғары ажыратымдылықтағы кескіндеріне талдау жүргізілді. Зерттеу M87 және Sgr A* объектілеріне шоғырланып, квадруполь моменттің көлеңкенің өлшеміне, пішініне және бұрыштық құрылымына әсерін бағалауға бағытталды. q-метриканың теориялық болжамдары бақылау деректерімен салыстырылып, ықтимал квадрупольдік деформацияларды бағалауға мүмкіндік берді. Алынған нәтижелер q-метрикаға бақылаулық

	шектеулер қойып, оның Керр және Шварцшильд модельдерінен айырмашылығын көрсетті. 2- міндет: q-метрикаға шектеу қою мақсатында Sgr A* маңындағы S-класты жұлдыздар шоғыры мен инфрақызыл жарқылдардың динамикасына ерекше назар аудара отырып, GRAVITY құралынан алынған жақын инфрақызыл диапазондағы бақылау деректерімен орбиталық қозғалыстың теориялық модельдерін салыстыру. Осы міндет аясында q-метрикаға негізделген орбиталық қозғалыстың теориялық модельдері GRAVITY құралынан алынған жақын инфрақызыл диапазондағы бақылау деректерімен салыстырылды. Жарқын инфрақызыл жарқылдардың динамикасының ерекшеліктері, сондай-ақ Sgr A* маңындағы S-класты жұлдыздардың қозғалысы қарастырылды. q-метрика параметрлеріне кейіннен шектеулер қою үшін қажетті бақылау және есептік деректер іріктеліп, өңделіп, жүйелендірілді. 3- міндет: Жарықтың қисаюы және гравитациялық линзалау эффектілері сияқты q-метрикаға тән бақылау әсерлерін болжау, олар кеңістік-уақыттың ықшам нысандар маңындағы кеңістік-уақыт деформацияларының тікелей бақылау көрсеткіштері бола алады.
Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер	1. Алғаш рет оқиға көкжиегі телескопынан M87 және Sgr A* объектілерінің айналасында алынған радиоинтерферометриялық мәліметтерді талдау негізінде q-метрикасы бойынша шектеулер алынады, соның ішінде фотон сақинасын, қара құрдым көлеңкесін және байқалатын жарқын аймақтарды зерттеледі. 2. Алғаш рет орбиталық қозғалысты GRAVITY құралының көмегімен алынған жақын инфрақызыл бақылаулармен салыстыру жолымен, атап айтқанда, біздің галактикамыздың орталығындағы аса массивтік қара құрдым Sgr A* жанында пайда болған жарқыраған алаулар мен жұлдыз шоғырларының (S-жұлдыздары) қозғалысын талдау негізінде q-метрикасы бойынша шектеулер алынады. 3. Ықшам объектілердің айналасындағы кеңістік-уақыттың деформациялануының тікелей көрсеткіштері бола алатын q-метрикаға тән жарықтың қисаюы және гравитациялық линзалау сияқты бақыланылатын әсерлер үшін болжамдар

	тұжырымдалатын болады. Жоба міндеттерін орындау күнтізбелік жоспарға сәйкес кезең-кезеңімен жүзеге асырылады: 1 және 2-міндеттер орындалды, ал 3-міндетті орындау келесі есептік кезеңге жоспарланған.
Зерттеу тобы мүшелерінің аты-жөні, идентификаторлары (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, бар болса) және сәйкес профильдерге сілтемелер	Муратхан Арай, PhD. Индекс Хирша Scopus = 3, WoS индекс Хирша = 4. ScopusID: 57219511165, WoS/PublonsID: V-1168-2018; ORCID: 0000-0001-9920-5193. ORCID: 0000-0001-9920-5193; Турсунов Арман, PhD, доцент. Индекс Хирша Scopus = 19, WoS индекс Хирша = 18; ScopusID: 36943530700; WoS: JPK-4731-2023;
Қолдану	Жоба нәтижелері күшті гравитациялық өрістерді зерттеуде, ықшам астрофизикалық объектілердің қасиеттерін талдауда және ЕНТ, GRAVITY сияқты бақылаулар деректерін түсіндіруде қолданылады. Сонымен қатар, нәтижелер ғылыми-зерттеу жұмыстарында және астрофизика мен гравитация теориясы бойынша оқу үдерісінде пайдаланылуы мүмкін.
Приоритет в сравнении с реальными аналогами	Жобаның басымдығы – q-метриканы тек теориялық модель ретінде ғана емес, нақты ЕНТ және GRAVITY бақылау деректерімен салыстыруға бағытталуында. Осы арқылы жоба ұқсас жұмыстарға қарағанда анағұрлым нақты және қолданбалы ғылыми нәтиже береді.
Жарияланымдар тізімі (URL, DOI көрсетілген)	2025 жылғы 24 желтоқсанда <i>Physical Review D</i> журналына мақала жіберілді. Қолжазбаның қазіргі мәртебесі: рецензиялауда. Saken Toktarbay, Aray Muratkhan, Nurgissa Myrzakulov, Hernando Quevedo. <i>Shadows observable correspondence in Kerr and static quadrupolar spacetimes // Physical Review D</i>. Submitted 24 December. Мәртебесі: рецензиялауда. 2025 жылғы 23 желтоқсанда <i>Physical Sciences and Technology</i> журналына бір мақала жіберілді. Қазіргі уақытта қолжазбаның мәртебесі: рецензиялауда. Жантай Муратхан, Манас Хасанов, Арай Муратхан, Алия Таукенова. <i>Корреляционный анализ параметра ускорения ветра в высокомассивных рентгеновских двойных // Physical Sciences and Technology</i>. Submitted 23 December. Мәртебесі: рецензиялауда.
Патент туралы ақпарат	патент алу жоспарланбаған, өйткені зерттеу іргелі

	теориялық сипатқа ие.