

Жоба туралы қысқаша ақпарат

Жоба аты	AP13067768 «Молекулалық бұлттардағы ыстық ядроларды радиоастрономиялық зерттеу және массивті жұлдыздардың пайда болу аймақтарын зерттеу» (0122PK00201)
Жоба өзектілігі	Астрофизиканың маңызды міндеттерінің бірі-жұлдыздардың пайда болу аймақтары мен процестерін зерттеу. Соңғы жылдардағы жұлдыздардың пайда болу аймақтарын бақылау нәтижелері массивтік жұлдыздардың пайда болуының жинақтау механизмінің пайдасына көбірек дәлел бола бастады. Алайда, жұлдыз массасының шегі туралы мәселе түсініксіз болып қалады, оның үстінде дискінің жинақталу механизмі үлкен массалы жұлдыздың өсуін түсіндіру үшін жеткіліксіз. Сондықтан дамудың алғашқы кезеңдерінде жұлдыздардың пайда болу аймақтарын және олармен байланысты иондалған сутегі (HII) аймақтарын зерттеу қажет. Жобада ALMA (Atacama Large Millimeter Array) радиотелескоптар кешенінің көмегімен HII гиперкомпактілі аймақтарымен байланысты бірнеше жоғары массасы бар жас жұлдызды объектілерге (ЖМЖЖО) радиоастрономиялық зерттеулер жүргізілетін болады.
Жоба мақсаты	SO ₂ және CH ₃ CN молекулаларының толқын ұзындықтарында, ЖМЖЖО: G333.02, G337.40, G310.14AB және G345.01 радиоастрономиялық бақылауларымызды пайдалана отырып, антеннаның интегралды температурасы мен жылдамдық карталарын тұрғызу, олардың кинематикасы мен динамикасын зерттеу, ГК HII аймақтарындағы айналмалы ыстық молекулалық ядролардың таралу дәрежесін анықтау.
Жоба міндеттері	<ol style="list-style-type: none"> 1. ГК HII аймақтарындағы ЖМЖЖО теориялық зерттеулері Тапсырмаларды жүзеге асыру мүмкіндік береді: <ul style="list-style-type: none"> - ГК HII аймақтарындағы ЖМЖЖО заманауи зерттеулеріне шолу; - ЖМЖЖО зерттеудің алгоритмдерін құру. 2. ALMA радиотелескоптар кешені көмегімен радиоастрономиялық бақылаулар жүргізу. <ul style="list-style-type: none"> Тапсырмаларды жүзеге асыру мүмкіндік береді: <ul style="list-style-type: none"> - ГК HII аймақтарындағы G333.02, G337.40, G310.14AB және G345.01 айналмалы ыстық ядроларының интегралды антенна температурасы және жылдамдық карталарын салу; - SO₂ және CH₃CN молекулаларының толқын ұзындықтарында жоғары ажыратымдылықтағы жаңа бақылауларды алу; - молекулалық бұлттарды бақылау әдістемесін жетілдіру; 3. Бақылау мәліметтерін өңдеу мен талдау. <ul style="list-style-type: none"> - G333.02, G337.40, G310.14AB және G345.01 ыстық ядроларының спектріндегі сәуле шығару және/немесе жұтылу сызықтары зерттеу; - SO₂ және CH₃CN молекулаларының толқын ұзындығындағы G333.02, G337.40, G310.14AB және G345.01 ыстық ядроларының момент карталары мен динамикасын талдау; - G333.02, G337.40, G310.14AB және G345.01 ыстық ядроларының ішкі температура мәндерін есептеу. <p>Жобаны іске асыру нәтижесінде деректерді өңдеудің бағдарламалық кодтары, радиодиапазондағы молекулалық бұлттар мен ядроларды зерттеу нәтижелерін талдау және салыстыру әдістемесі әзірленетін болады.</p>

Күтілетін және кол жеткізілген нәтижелер

Күтілетін нәтижелер

- ЖМЖЖО зерттеудің алгоритмдері құрылады;
- ГК III аймақтарындағы G333.02, G337.40, G310.14AB және G345.01 айналмалы ыстық ядроларының интегралды антенна температурасы және жылдамдық карталарын салынады;
- SO₂ және CH₃CN молекулаларының толқын ұзындықтарында жоғары ажыратымдылықтағы жаңа бақылаулары алынады;
- молекулалық бұлттарды бақылау әдістемесін жетілдіріледі;
- G333.02, G337.40, G310.14AB және G345.01 ыстық ядроларының спектріндегі сәуле шығару және/немесе жұтылу сызықтары зерттелінеді;
- SO₂ және CH₃CN молекулаларының толқын ұзындығындағы G333.02, G337.40, G310.14AB және G345.01 ыстық ядроларының момент карталары мен динамикасын талданады;
- G333.02, G337.40, G310.14AB және G345.01 ыстық ядроларының ішкі температура мәндерін есептелінеді;
- Деректерді өңдеудің бағдарламалық кодтары, радиодиапазондағы молекулалық бұлттар мен ядроларды зерттеу нәтижелерін талдау және салыстыру әдістемесі әзірленеді.

Қол жеткізілген ғылыми нәтижелер.

Галактиканың жұлдызаралық ортасының молекулалық бұлттарын зерттеуге арналған әдеби шолу көптеген алып молекулалық бұлттардың жылу радио көздерімен – OB класындағы жас массивтік жұлдыздардың айналасындағы III аймақтарымен және жұлдыздар бірлестіктерімен байланысты екенін көрсетті. 10⁸ жылдан аспайтын жас нысандардың популяциясы ретінде алып молекулалық бұлттар Галактика жазықтығына шоғырланған. Қазіргі уақытта қабылданған үлкен массалы жұлдыздардың эволюциялық жолы тығыз және массивті молекулалық ядролардың ішінен басталады, мұнда массивтік Жас жұлдыз объектілері жылына 10⁻⁵-тен 10⁻³ күн массасына дейін жиналады. Жас жұлдыздар Кельвин-Гельмгольц (К-Н) қысылуын өте тез аяқтайды және негізгі тізбекке жетеді. Осы кезде жұлдыз қоршаған ортаны иондайтын экстремалды ультракүлгін фотондардың көп мөлшерін шығарады.

Жаңадан пайда болған иондалған аймақ гиперкомпакт hii аймағынан дамыған ультраактам кезеңге ауысады деп болжануда. Гиперкомпакт аймағының сатысы–бақыланатын өлшемдері ≤ 0.03 дана, тығыздықтары $Ne > 10^6 \text{ см}^{-3}$, шығарындылар көрсеткіштері $EM > 10^8$ дана см^{-6} және сутегі рекомбинациясы сызықтарының ені $\approx 50 \text{ км с}^{-1}$ болатын иондалған аймақтың дамуының бірінші кезеңі. Ақыр соңында, аккреция ағыны тоқтайды және экстремалды ультракүлгін фотондардың сәулеленуі және жаңадан пайда болған жұлдыздан шыққан желдер қабық материалының қалған бөлігін шашыратып, O типті жұлдызды классикалық III аймағымен қоршайды.

Заманауи зерттеулердің талдауы O типті жұлдыздар үшін К-Н қысылып, иондаушы сәуле басталғаннан кейін 50% немесе одан да көп соңғы жұлдыз массасының үлесі артады деп күтуге болатындығын көрсетті. Осыған сәйкес, III гиперкомпактілі аймақтары әдетте өте жоғары баған тығыздығымен ($NH_2 > 10^{23} \text{ см}^{-2}$) және жоғары жиілікпен (>70%), қоршаған молекулалық газ бағытында анықталған құлау қозғалыстарымен байланысты. Осыған байланысты, әрі қарай жобада үлкен массалы жұлдыздардың

материалын жинауды жақсы түсіну үшін олардың дамуының алғашқы кезеңдерінде олармен байланысты иондалған аймақтар зерттелетін болады.

Зерттеу барысында III гиперкомпактілі аймақтар аймағымен байланысты бірнеше ыстық ядролардың ALMA радиотелескоптық кешенінде өзіндік радиоастрономиялық бақылаулар қолданылды. Молекулалық газдың сипаттамаларын анықтау үшін жергілікті термодинамикалық тепе-теңдік (LTR) болжамы қолданылды, өйткені күрделі молекулалар жоғары тығыздықтағы молекулалық бұлттарда түзіліп, сәулеленеді. Талдау үшін айналмалы диаграмма әдісі қолданылды.

Зерттелетін ыстық ядролар SO₂ молекулалық эмиссиясынан табылады және CH₃CN. Бұл екі молекула әдебиетте бұрын сипатталған бірнеше жағдайларда жарқыраған жас массивтік жұлдыздардың айналасында айналатын ыстық молекулалық ядроны көрсететін жылдамдық градиентін бақылау үшін пайдаланылды.

Есеп беру кезеңінде негізгі мақсат айналмалы ыстық молекулалық ядролардың гиперкомпакт аймақтарының айналасында жиі кездесетінін анықтау болды. Ол үшін біз ALMA көмегімен 6-жолақта (256,3-259,6 ГГц) екі молекулдан, SO₂ және CH₃CN, III аймақтарымен байланысқан төрт кіріктірілген ыстық ядролардан пайда болатын сәулеленуді картаға түсірдік. Біз SO₂ 30(4,26)-30(3,27) және 32(4,28)-32(3,29) және CH₃CN 14-13 ауысуларын байқадық. Таңдалған SO₂ ауысулары сәйкесінше 471 және 531 К жоғары температураға ие, ал CH₃CN 14-13 ауысулары 92-ден 670 К-ге дейін.

CH₃CN және SO₂ молекулаларының толқын ұзындығындағы ыстық ядролардың радиоастрономиялық бақылаулары құрастырылған антенна температурасының карталары және айналмалы ыстық ядролардың белгілі бір жылдамдығы арқылы зерттелетін молекулалық ядролардың бағанының температурасы мен тығыздығын бағалауға мүмкіндік берді.

Ыстық молекулалық ядролар G345.0061+01.794 (RA (J2000): 16:56:47, DEC (J2000): -40:14:25) және G337. 4032-00. 4037 (RA (J2000): 16:38: 50, DEC (J2000): -47:28: 02) 256,3-259,6 ГГц жиілік диапазонында байқалды. Интегралды антенна температурасы мен жылдамдығының карталарын құруға мүмкіндік беретін осы объектілер бойынша радиоастрономиялық бақылаулар өңделді және калибрленді.

G345. 0061 + 01.794 ядросы үшін талдау NE-ден SW-ге дейінгі, орташа жылдамдықтар негізінен SW бағытында көк жаққа ығысып, NE көзіне қарай қызыл жаққа ығысқан және нөлдік ретті момент шыңына қарай көк жаққа ығысқан сәулелену нүктесі жылдамдық градиентін көрсетті. G345.01 маңындағы гиперкомпактілі аймақтың температурасы бағаланды, ол 136 К-ден 229 К-ге дейін жатыр.

G337. 40 айналмалы ядросының қарқындылығы мен жылдамдығының таралу карталары салынған. SO₂ 30(4,26)-30(3,27) ауысуы үшін сәулелену ағынының өзгеру шамасы ~3-4 Ян км/с құрайды, жылдамдықтың өзгеруі -41 км / с-тан -38 км/с-қа дейін, ал 32(4,28)-32(3,29) ауысқанда сәулелену ағынының өзгеру шамасы ~2-3 Ян км/с құрайды, жылдамдықтың өзгеруі-шамамен -40 км/с-тан -37 км/с-қа дейін.

Континуумда табылған ядро бағытында орталық жиілігі 257,32500 ГГц болатын CH₃CN спектрін талдау G337.40 9 компонентті көрсетті. Біз әр ауысу үшін CH₃CN температурасы мен баған тығыздығын алдық. Болжалды сәулелену аймағы 15" құрайды. Біздің CH₃CN (259 K) үшін есептелген айналу температуралары әдеттегі ыстық ядро температурасына ұқсас. Бақыланатын молекуланың айналу диаграммасын алу үшін біз GILDAS көмегімен LTE модельдеуін қолдандық. LTE-ді сәйкестендіру үшін біз гауссқа сәйкестендіру кезінде алған деконволюциядан кейінгі өлшемге ұқсас молекулалық сәулелену көзінің өлшемдерін қолдандық.

III гиперкомпактілі аймақтарымен байланысты G345.01 және G337.40 ыстық ядроларына жылдамдық үлестірімі алынды және динамикалық талдау жүргізілді. CH₃CN және SO₂ жоғары қозу молекулалық сызықтарын және H₂9a рекомбинациялық радио сызықтарын гиперкомпактілі аймақтар бағытында зерттеу жүргізу үшін ыстық ядроларда G345.0061+01.794 (RA(J2000)=16 56 47.59, DEC(J2000)=-40 14 25.8) және G337.4032-00.4037 (RA(J2000)=16 38 50, DEC(J2000)=-47 28 0,02) ALMA обсерваториясының меншікті бақылау деректері пайдаланылды. G345.0061+01.794 үшін сәулелену CH₃CN (J=14→13) молекуласының барлық байқалған K компоненттерінде және SO₂ 30(4,26)-30(3,27) және 32(4,28)-32(3,29) сызықтарында анықталды. Интегралдалған молекулалық эмиссия шыңы үздіксіз эмиссия шыңынан солтүстік-батысқа қарай ≈0,4" қашықтықта орналасқан. Бірінші ретті моменттердің суреттері мен канал карталары 1,1 км/с/арксек жылдамдық градиентін көрсетеді. Ол жылдамдықтардың батысқа қарай көк аймаққа ауысуы және шығысқа қарай қызыл ығысуын, сондай-ақ барлық бақыланатын сызықтарда байқалатын нөлдік ретті момент шыңы бағытында көк ығысуы бар сәулелену дағын көрсетеді. "Орталық көк дақ" объектісінің кинематикалық сипаттамалары құлап жатқан қозғалыстарға байланысты Эсталелла және т. б. (2019) моделін қолдана отырып модельденді және ядроның орталық массасы 126,0±8,7 M_{күн} анықталды. Метил цианидінің сызықтарындағы сәулелену арқылы стандартты айналу диаграммасын талдауды қолдана отырып, біз айналу температурасы молекулалық құрылымның шыңында 230 K-ден оның шетінде 137 K-ге дейін төмендейді деген қорытындыға келдік, бұл біздің молекулалық бақылауларымыз ішкі қозу күйінде болатын ыстық молекулалық ядроны зерттейтінін көрсетеді. H₂9a сызығындағы сәулелену 0,65 дюймдік аймақтан пайда болады, оның шыңы шаң континуумының шыңына сәйкес келеді, орталық жылдамдығы -18,1±0,9 км/с және ені (FWHM) 33,7±2,3 км/с. Біздің бақылауларымыз көрсеткендей, бұл III гиперкомпакт аймағы иондалған аймақты шектейтін 126,0±8,7 орталық массаға айналатын және түсетін ыстық молекулалық газдың құрылымымен қоршалған. G337.4032-00.4037 үшін сәулелену CH₃CN (J=14→13) молекуласының барлық байқалған K компоненттерінде және SO₂ 30(4,26)-30(3,27) және 32(4,28)-32(3,29) сызықтарында анықталды. H₂9a сутегінің рекомбинация сызығы да қолданылды және континууммен салыстыру үшін барлық деректер талданды. Молекулалық газдың динамикасын талдау барысында ядро центрінен бағытталған қозғалыстар анықталды. Молекулалық газдың динамикасы кометалық градиентке ие. "Бағдар-жылдамдық"

диаграммасынан молекулалық газдың кеплерлік айналуы бар екендігі алынды. CH₃CN жылу жарықтығының таралуында солтүстік-шығыстан оңтүстік-батысқа қарай жылдамдық градиенті табылды. Анықталған жылдамдық градиенті заттың ағуын көрсетуі мүмкін. Есеп беру кезеңінде G310.14AB ыстық ядросы зерттелді. G310.14 ыстық ядросының температурасына және ондағы газдың сәулелік концентрациясына талдау жүргізілді.

G310.14AB (RA(J2000)=12 35 35, DEC(J2000)=-63 02 31) ыстық ядросындағы гиперкомпактілі аймақ бағытында CH₃CN және SO₂ жоғары қозу молекулалық желілерін және H₂9a радиорекомбинация сызықтарын зерттеу үшін ALMA обсерваториясының жеке бақылау деректері пайдаланылды. Талдау таңдалған ыстық ядролардың молекулалық ортасының физикалық және кинематикалық сипаттамаларын зерттеу үшін жүргізілді.

CH₃CN (J=14→13) молекуласының барлық байқалған K компоненттерінде және SO₂ 30(4,26)-30(3,27) және 32(4,28)-32(3,29) сызықтарында сәулелену анықталды. G310.14AB нысаны G310.1364-00.2249 A (A ядросы) және G310.1364-00.2249 B (B ядросы) болып бөлінеді және бір-бірінен 9 доғалық секундта орналасқан. G310.14AB ядросының текше деректері CASA бағдарламасымен өңделді және қажетті аймақтың спектрі салынды. Алынған спектр Gildas - class бағдарламасымен өңделді және газ тарату картасының қажетті параметрлері анықталды. Газ тарату картасынан C1, C2 аймақтары болып табылатын баған тығыздығы жоғары аймақтар анықталды. C1~(1.2 Jy/beam km/s) және C2~(1.1 Jy/beam km/s) аймақтарының қарқындылығы C0 молекулалық газды сіңіру аймағы ~(-3 Jy/beam km/s) қарқындылығына ие. Континуумның максималды сәулелену мәні сіңіру аймағына сәйкес келеді.

G333.0162 + 00.7615 RMS көзі Urquhart et al каталогына енгізілді. жас үлкен массалық жұлдыз объектісіне үміткер ретінде (HMYSO). Hmyso айналасында ыстық молекулалық ядролардың жиі кездесетінін анықтау үшін біз бұл көзді alma бақылауларының 6 (256,3–259,6 ГГц) диапазонында, шаң континуумында және SO₂ және CH₃CN (256,3–259,6 ГГц) екі молекуладан пайда болатын молекулалық сызықтық сәулеленуде зерттедік.

Біздің зерттеулеріміз бұл көздің III гиперкомпактілі аймақтарымен байланысты ЖМЖЖО емес екенін көрсетеді. Оның орнына газдың таралу картасы (момент 0) жоғары массалы жұлдыздардың пайда болу аймағының алғашқы сатыларымен байланысты екі молекулалық ядроларды (A және B) тапты. Континуумның сәулеленуінде бірнеше ерекшеліктер байқалады, олардың екеуі A және B ядроларымен байланысты және олардың ең жоғары позициялары (RA, DEC) (J2000) = (16 15 18,44, -49 48 44,04) и (RA, DEC) (J2000) = (16 15 17,67; 49 48 49,13) сәйкесінше. Бір қызығы, A ядросына жақын континуумның сәулеленуі үш компакт көзді көрсетеді, олардың ең жарықтығы оңтүстікте орналасқан және молекулалық сәулеленумен байланысты емес. Бұл A ядросында CH₃CN айналмалы ауысуының тоғыз K компоненті байқалды. Ядро температурасы мен газдың сәулелік концентрациясына талдау жасалды.

G310.14AB және G333.02 ядроларының жылдамдығының таралуы және динамикалық талдауы зерттелді, сонымен қатар айналмалы

ыстық ядролардың температурасы және олардағы газдың сәулелік концентрациясы бағаланды.

G310.14AB және G333.02 ыстық молекулалық ядроларының физикалық параметрлері бірнеше молекулаларды зерттеу арқылы анықталады: CH₃CN ($v=0, 14-13$), SO₂ ($v=0, 30(4,26)-30(3,27)$), SO₂ ($v=0, 32(4,28)-32(3,29)$). Молекулалық газ динамикасын зерттеу зерттелетін молекулалардың сәулелену қарқындылығының интегралды карталарын құру арқылы жүргізілді. CH₃CN молекулаларының айналмалы ауысулары арқылы және популяция-диаграмма әдісін қолдана отырып, әр ядро үшін Trot айналу температурасы және NCH₃CN бағанының тығыздығы анықталды.

G333. 02 ыстық ядросы үшін молекулалық газдың динамикасын (CH₃CN) зерттеу жылдамдықтың таралу картасын құру арқылы жүргізілді (момент 1). Екі молекулалық ядролардың (А және В) ішіндегі жылдамдық градиенттері табылды: солтүстік-шығыстан оңтүстік-батысқа қарай А ядросында орташа ~ -48 км/с жылдамдықпен, сондай-ақ G333.02-дегі SO₂ (30-30) молекулалары үшін жылдамдықтың таралу картасының (момент 1) зерттеу жылдамдығының градиенттері CH₃CN сияқты ерекшеліктер сияқты көрсетеді, бұл осы ядролардың (А және В) айналатынын растайды. G333.02 ыстық ядросы үшін $j=14 \rightarrow 13$ CH₃CN молекулалары оның екі компонентінің айналу температурасын есептейді - А және В ядролары үшін 277,6 К және 268,5 К, ал баған тығыздығы сәйкесінше $8,01 \times 10^{15} \text{ см}^{-2}$ және $4,6 \times 10^{15} \text{ см}^{-2}$.

G310. 14AB ыстық ядросында молекулалары үшін салынған сәулелену қарқындылығының интегралды карталары (момент 0, момент 1, момент 2) және арналар картасы CH₃CN ($v=0, 14-13$), SO₂ ($v=0, 30(4,26)-30(3,27)$), so₂ ($v=0, 32(4,28)-32(3,29)$) А ядросы үшін молекулалық газдың динамикасын анықтауға мүмкіндік берді. Нәтижесінде молекулалық газдың жылдамдық градиенті CH₃CN және SO₂ молекулалары үшін оңтүстік-шығыстан солтүстік-батысқа бағытталғаны анықталды. Айналу бағыты позициялық бұрышы $\text{PA} \approx 120^\circ$ бойынша болатыны анықталды. CH₃CN газ құрылымында жылдамдық градиенті құрылымның барлық көлемінде оңтүстік-шығыстан солтүстік-батысқа қарай анықталады. Ал газ құрылымдарында SO₂ ($v=0, 30(4,26)-30(3,27)$) және SO₂ ($v=0, 32(4,28)-32(3,29)$) жылдамдық градиенті молекулалық газдың перифериялық аймақтарында ғана анықталды. Ал орталыққа жақын учаскелерде жылдамдық градиенті анық көрсетілмейді. Бұл құбылыстарды 1-ші моменттің карталарын, аталған газдар үшін 2-ші моментті салыстыру арқылы анықтауға болады. Ядроның айналуының дәлелі CH₃CN және SO₂ арналар картасында да байқалды. Объектінің салыстырмалы жылдамдығы $V_{\text{rest}} = -39.60$ км/с. Молекулалық газдарда жылдамдығы $\sim -42,4$ км/с болған кезде, газ құрылымы солтүстік-батыс бағытта орналасқан. А ядросы $\sim -37,8$ км/с жылдамдығымен оңтүстік-шығыста орналасқан. Яғни, v_{rest} жылдамдығынан үлкен және кіші мәндерде газ құрылымының екі жағында орналасуы ядроның айналуын дәлелдейді. G310. 14AB-да C1 бағанының тығыздығы жоғары аймақ үшін А ядросы CH₃CN молекуласының популяциялық диаграммаларын құрады, NCH₃CN $= 6.716 \times 10^{16} \text{ см}^{-2}$ баған тығыздығы және Trot = 293 К айналу температурасы анықталды. Нәтижесінде В ядросынан А ядросына

	<p>қарағанда аз қарқынды компоненттері бар популяция диаграммалары салынды. Нәтижесінде В ядросы үшін $N_{\text{H}3\text{CN}} = 2.853 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-2}$ бағанығыздығы және $T_{\text{rot}} = 198.1 \text{ K}$ айналу температурасы анықталды.</p> <p>Алынған нәтижелер ұсынылды және баяндалды:</p> <p>1) халықаралық конференцияларда</p> <ul style="list-style-type: none"> - "XXXIst International Astronomical Union General Assembly (IAUGA-2022)" Бусан қаласында (Корея Республикасы), 2022 жыл; - "Wheel of Star Formation — A conference dedicated to Prof. Jan palou" (Прага қ., Чехия), 2022 жыл; - "Protostars and Planets VII" (Киото қ., Жапония), 2023 жыл; - "Cosmic Masers: proper Motion toward the Next-Generation Large Projects" (Кагосима қ., Жапония), 2023 жыл; - "Фараби әлемі" (Алматы қ., Қазақстан), 2022-2023 жылдар; - "Әбділдин оқулары: Заманауи физиканың көкейкесті қолөнері" (Алматы қ., Қазақстан), 2023 жыл. <p>2) жазғы мектептердің ғылыми семинарларында</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Central Asia Radio-Astronomy Training Workshop" (Үрімші қ., ҚХР, 15-26 тамыз 2023 ж.) - "IAU I-HOW Radio Astronomy Workshop" (Кайсери қ., Түркия, 4-15 қыркүйек 2023 ж.)
<p>Зерттеу тобы мүшелерінің аты-жөні, идентификаторлары (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, бар болса) және сәйкес профильдерге сілтемелер</p>	<p><i>Кәмеш Тоқтархан</i>, PhD, H-index: 5, Scopus Author ID: 57189889353, ORCID: 0000-0002-3415-4636;</p> <p><i>Манапбаева Арайлым Бекболатқызы</i>, PhD, H-index: 2, Scopus Author ID: 57205165517, ORCID: 0000-0002-0322-1509;</p> <p><i>Омар Аружан Жеңісханқызы</i>, Scopus Author ID: 58420497300, ORCID:0000-0002-5604-3742;</p> <p><i>Әсембай Жандос Жұмабайұлы</i>, Scopus Author ID: 58417151500, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9738-6346</p>
<p>Жарияланымдар тізімі (URL, DOI көрсетілген)</p>	<p style="text-align: center;"><i>Scopus</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. T. Komesh, A. Omar, G. Garay, Zh. Assembay, N. Alimgazinova, N. Zhumabay, M. Kyzgarina. ALMA observations of the environments of G333.0162+00.7615 // International Astronomical Union Proceedings Series. Proceedings IAU Symposium No. 373, 2023. https://ui.adsabs.harvard.edu/link_gateway/2023IAUS..373..35K/doi:10.1017/S1743921323000121. Scopus: Q4, IF 0.112 2. Zh. Assembay, T. Komesh, A. Omar, N. Alimgazinova, M. Kyzgarina, Sh. Murat and Zh. Abdullayev. ALMA observations of the environments of G301.14AB // Proceedings of the International Astronomical Union. 2024; No.18(S380): 204-206. https://doi.org/10.1017/S1743921323002624, Scopus: Q4, IF 0.112 3. He Yu-Xin, Liu Hong-Li, Tang Xin-Di, Qin Sheng-Li, Zhou Jian-Jun, Esimbek Jarken, Pan Si-Rong, Li Da-Lei, Zhao Meng-Ke, Ji Wei-Guang, Komesh Toktarkhan. Investigating a Global Collapsing Hub-Filament Cloud G326.611+0.811// eprint arXiv:2309.04239, https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.04239 (в печати). Scopus: Q1, 4. Ma, Yingxiu, Zhou Jianjun, Esimbek Jarken, Baan Willem, Li Dalei, Tang Xindi, He Yuxin, Ji Weiguang, Zhou Dongdong, Wu Gang, Tursun Kadirya, Komesh Toktarkhan. Gravitational collapse and accretion flows in the hub filament system G323.46-0.08 //A&A, №676. – P. A15 (2023);

- <https://doi.org/10.1051/0004-6361/202346248> , Scopus: Q1, IF 6.5
5. T. Komesch, G. Garay, R. Estalella, D. Li, A. Omar, A. Guzmán, J. Esimbek, J. Huang, Y. He, Zh. Asembay, N. Alimgazinova, M. Kyzgarina, N. Zhumabay and A. Manapbayeva. The environments of hyper-compact HII regions. I. G345.0061+01.794 B//A&A, 2024 (в печати) Scopus: Q1
6. Mahmut, Umut ; Esimbek, Jarкен ; Baan, Willem search by orcid ; Tang, Xindi ; Zhou, Jianjun ; Li, Dalei ; He, Yuxin ; Tursun, Kadirya ; Li, Jiasheng ; Komesch, Toktarkhan search by orcid ; Sailanbek, Serikbek. Formaldehyde observations of the Perseus Molecular Cloud// Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 528, Issue 1, pp.577-595.
https://ui.adsabs.harvard.edu/link_gateway/2024MNRAS.528..577M/doi:10.1093/mnras/stad3959
7. Berdikhan., Dilda; Esimbek., Jarкен; Henkel., Christian; Zhou., Jianjun; Tang., Xindi; Liu., Tie; Wu., Gang; Li., Dalei; He., Yuxin; Komesch., Toktarkhan; Tursun., Kadirya; Zhou., Dongdong; Imanaly., Ernar; Jandaolet, Qaynar. Ammonia Observations of Planck Cold Cores// eprint arXiv:2401.02337
https://ui.adsabs.harvard.edu/link_gateway/2024arXiv240102337B/doi:10.48550/arXiv.2401.02337
8. He, Yu-Xin; Liu, Hong-Li; Tang, Xin-Di; Qin, Sheng-Li; Zhou, Jian-Jun; Esimbek, Jarкен; Pan, Si-Rong; Li, Da-Lei; Zhao, Meng-Ke; Ji, Wei-Guang ; Komesch, Toktarkhan. Investigating the Globally Collapsing Hub-Filament Cloud G326.611+0.811// The Astrophysical Journal, Volume 957, Issue 2, id.61, 16 pp.
https://ui.adsabs.harvard.edu/link_gateway/2023ApJ...957...61H/doi:10.3847/1538-4357/acf766

Web of Science

9. Manapbayeva A. B., Omar A.Zh., Alimgazinova N.Sh., Komesch T., Kyzgarina M.T., Esimbek J., Asembay Zh.. Determination of physical parameters of the W40 HII region using observations of H110a radio recombination line // Recent Contributions to Physics, 2023. - №3– С.4-11. DOI: <https://doi.org/10.26577/RCPH.2023.v86.i3.01>

КОКНВО

10. Омар А., Манапбаева А.Б., Комеш Т., Кызгарина М.Т., Алимгазинова Н.Ш. Aquila молекулалық бұлтының аймақтарын СО таңдамалы диссоциациясы әдісімен зерттеу // Доклады Национальной Академии Наук Республики Казахстан. Сер. Физ-мат. – 2023. -Т. 345(1), - С. 180–191. <https://doi.org/10.32014/2023.2518-1483.193>

Конференциялар

11. Омар А.Ж. Гиперкомпактілі HII аймағымен шектелетін айналмалы ыстық ядроның молекулалық сызықтар бақылаулары //– Алматы: Сборник тезисов. Международная конференция молодых ученых «ФАРАБИ ӘЛЕМІ», 6-8 апреля, 2022 г. - С.210.
12. Әсембай Ж. G301.14AB гиперкомпакт HII аймақтарыме шектелетін айналыстағы ыстық ядролардың ALMA бақылаулары// – Алматы: Сборник тезисов. Международная конференция молодых ученых «ФАРАБИ ӘЛЕМІ», 6-8 апреля, 2023 г. - С. 169.
13. Әсембай Ж.Ж. // ГИПЕРКОМПАКТ H II АЙМАҚТАРЫМЕН ШЕКТЕЛЕТІН АЙНАЛЫСТАҒЫ ЫСТЫҚ ЯДРОЛАРДЫҒА ALMA

	БАҚЫЛАУЛАРЫ // Әбділдин оқулары: Заманауи физиканың көкейкесті мәселелері: Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының академигі Әбділдин Мейірхан Мубаракұлының 85 жылдығына арналған халықаралық ғылыми конференцияның материалдары (12-15 сәуір 2023 ж.) // М.Е. Әбішев редакциясымен. - Алматы: Қазақ университеті, 2023. - Б.53. ISBN 978-601-04-3304-5
Патент туралы ақпарат	-