

**«6D061100–Физика және астрономия» мамандығы бойынша  
философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған  
Жексебай Даурен Мурзатулының  
«Молекулалық бұлттардың және жұлдыздардың қалыптасуының  
радиоастрономиялық сипаттамалары»  
тақырыбындағы диссертациялық жұмысына  
ресми рецензенттің**

**СЫН ПІКІРІ**

**1. Зерттеу тақырыбының өзектілігі және жалпы ғылыми, жалпы мемлекеттік бағдар-ламалармен (практикалық және ғылым мен техника дамуының сұраныстарымен) байланысы.**

Жұлдыздардың қалыптасуы күрделі процесс. Бұл протожұлдыздық объектілердің коллапсы мен заттардың аккрециясын, сондай-ақ биполярлы сырт ағындар түріндегі жұлдыз қалыптасу жүйесінің әсерінен массасын жоғалтуды қамтиды. Жаңадан пайда болған жұлдыздардың сырт ағыны импульс пен энергияны қоршаған молекулалық бұлтқа бірнеше астрономиялық бірліктен ондаған парсекке дейін қашықтықта жібереді. Алғашқы молекулалық сырт ағын Орион KL аймағында тәжірибелік түрде ашылғаннан бері, көптеген басқа сырт ағындар ашылды. Массасы аз сырт ағындар саны айтарлықтай өсіп, нәтижесінде бірнеше түрлі модельдер пайда болғанмен, массивті жұлдыздардың пайда болуымен байланысты молекулалық сырт ағындар саны жағынан салыстырмалы түрде аз. Екінші жағынан, төмен массалы жұлдыздар үшін қалыптасу процесінің негізгі құрылыс материалы болып табылатын аккрециялық дискілерден туындаған биполярлы сырт ағындар теориялық модельдермен және бақылаулармен дәлелденген. Алайда, массасы үлкен жұлдыздардың қалыптасу процесі екі негізгі бәсекелес модельдермен әлі де пікірталас тудырады: диск арқылы ядроның аккрециясы және бәсекелестік аккреция. Егер массасы үлкен жұлдыздар массасы аз жұлдыздар сияқты аккреция дискісі арқылы пайда болса, олар аз массалы жұлдыздарда байқалатын ұқсас массивті және қуатты сырт ағындар тудыруы керек. Осылайша, жас жұлдызды объектілерде (YSO) сырт ағынды байқау тікелей пікірталасты дұрыс шешу үшін қолданылады. Сол себепті массивті жұлдыздардың қалыптасу процесін түсіну үшін үлкен сырт ағындарды анықтау және зерттеу өзекті болып саналады. Осыған орай ұсынылып отырған Жексебай Даурен Мурзатулының «Молекулалық бұлттардың және жұлдыздардың қалыптасуының радиоастрономиялық

сипаттамалары» тақырыбындағы диссертациялық жұмыстың өзектілігі мен маңыздылығы ешқандай күмән тудырмайды.

## 2. Диссертацияға қойылатын талап деңгейіндегі ғылыми нәтижелері.

Ізденуші диссертациялық жұмыста мынадай нәтижелерге қол жеткізген:

1. 770 ATLASGAL шоғырында COHRS қамтылған аймақта орналасқан, CO (3-2) эмиссиясы тіркелген және массивті жұлдыздардың пайда болу шарттарын қанағаттандыратын сырт ағынды іздеуге байланысты жан-жақты зерттелді. Толық үлгілерде 20% анықтау ықтималдығымен барлығы 157 массасы үлкен сырт ағындар анықталды, және анықталған биполярлы сырт ағындармен және сенімді қашықтықтағы 84 сырт ағынның қасиеттері есептелді. Бұл төмен анықтау жылдамдығы объектілердің жұлдызаралық және ішкі сіңірілуіне, Галактиканың молекулалық сақинасынан CO эмиссиясының ластануына және қозуы төменгі сызықтармен салыстырғанда CO (3-2) сызығының сигнал деңгейінің төмендігіне байланысты.

2. Сырт ағындар тиісінше 5 тыныш шоғырларда (5/19 немесе 26%), 7 протожұлдыз шоғырларында (7/93 немесе 8%), 67 YSO шоғырларда (67/386 немесе 17%) және 78 MSF шоғырларда (78/269 немесе 29%) анықталды. 26% тыныш шоғырда анықтау жылдамдығы үлгінің аздығына байланысты. Сырт ағыны бар шоғырлар сырт ағынсыз шоғырларға қарағанда  $M_{clump}$ ,  $L_{bol}$ ,  $L_{bol}/M_{clump}$ ,  $N_{H_2}$  және  $T_{dust}$  мәндері жоғары болады және анықтау деңгейі осы параметрлерге байланысты артады. Қарастырылған үлгі үшін сырт ағын массасы мен шоғыр массалары арасындағы статистикалық байланыс  $\lg(M_{out}/M_{\odot}) = (-1.1 \pm 0.21) + (0.9 \pm 0.07) \lg(M_{clump}/M_{\odot})$  өрнегімен анықталған. Бұл қатынас өзге де жұмыстарда жүргізілген зерттеулермен келісілген. Сырт ағындардағы массаны жоғалту лездігі  $M_{clump}$ ,  $L_{bol}$ ,  $N_{H_2}$  және  $T_{dust}$  ұлғайған сайын жоғарылайды. Бұл осы параметрлер жоғары мәндерге ие сырт ағыны бар шоғырлардың эволюциясы дамыған сатыда тұрғанын көрсетеді.

3. Сырт ағынының механикалық күші  $F_{out}$  болометриялық жарықтылықтың жоғарылауымен жүйелі түрде жоғарылайды  $\lg(F_{out}) = -4.90 + 0.70 \lg(L_{bol})$ . Бөлшектеп сәйкестеу массасы аз және үлкен дереккөздердің қатынасы өте ұқсас екенін көрсетеді. Бұл бүкіл  $L_{bol}$  диапазонындағы дереккөздердің бірдей іске қосылу механизміне ие екендігін көрсетеді, және осы уақытқа дейін кластер мен тығыз топтардың осы қатынастан ауытқуының дәлелі жоқ.

Диссертациялық жұмыстың ғылыми нәтижелеріне талап деңгейінде қойылатын шарттар қанағаттандырылды.

**3. Ізденуші диссертациясында тұжырымдалған әрбір нәтиженің, тұжырымдары мен қорытындыларының негізделуі және шынайылық дәрежесі.**

Диссертациялық жұмыста алдына қойылған мақсат пен міндеттер бойынша жүргізіліп, жаңа ғылыми нәтижелерге қол жеткізген. Ізденуші қойылған мақсатқа қол жеткізу үшін теориялық және тәжірибелік мәліметтерді барынша мұқият талдау арқылы қол жеткізген. Диссертацияның барлық мазмұнын зерттеу нәтижесі бойынша алынған қорытындылар толық ашады. Зерттеу барысында заманауи құралдар мен әдістер қолданылғандықтан, алынған нәтижелер ешқандай күмән туғызбайды.

**4. Ізденушінің диссертациясында тұжырымдалған әрбір ғылыми нәтиже (қағида) мен қорытындының жаңашылдық деңгейі.**

Диссертациялық жұмыста барлық көрсетіліп отырған нәтижелер жаңа болып табылады. Қағидалар тұрғысынан қарағанда келесідей қорытынды жасауға болады:

1. Алғаш Галактиканың  $10^\circ < l < 55^\circ$  және  $|b| \leq 0.5^\circ$  аймағында COHRS деректерінен құрылған PV (позиция-жылдамдық) диаграммаларын талдау негізінде сырт ағыны бар 157 жұлдыз қалыптасу шоғырлары анықталды.

2. Сырт ағындардағы массаны жоғалту лездігі шоғырдың физикалық параметрлері ( $M_{clump}$ ,  $L_{bol}$ ,  $N_{H_2}$  және  $T_{dust}$ ) ұлғайған сайын жоғарылайды. Бұл осы параметрлер жоғары мәндерге ие сырт ағыны бар шоғырлардың эволюциясы дамыған сатыда тұрғанын көрсетеді.

3. Болометриялық жарықтылықтың жоғарылауымен сырт ағынының механикалық күші  $F_{out}$  жүйелі түрде жоғарылайды. Белшектен сәйкестеу массасы аз және үлкен дереккөздердің қатынасы өте жақын екенін көрсетеді. Бұл бүкіл  $L_{bol}$  диапазонындағы дереккөздердің ұқсас іске қосылу механизміне ие екендігін көрсетеді.

**5. Алынған нәтижелердің практикалық және теориялық маңыздылығы.**

Диссертациялық жұмыста алынған нәтижелерді массивті жұлдыздардың қалыптасу процестерін зерттеу және қалыптасу механизмін түсіну үшін қолдануға болады. Сырт ағынды анықтауда физикалық параметрлерінің әсерін білуге бағытталған. Сондай-ақ бұл жұлдызаралық ортаның динамикасын, галактикалардың эволюциясын түсіну үшін де маңызды.

Зерттеу жұмысының нәтижелері негізінде 7 баспа жұмысы, оның ішінде 3 жұмыс ҚР БҒМ БҒСБҚК ұсынған басылымдарда, 1 жұмыс рецензияланатын журналда (The Astrophysical Journal (ApJ, квартилі – Q1, Impact Factor – 5.746)), 3 басылым Қазақстан Республикасында шығарылған халықаралық конференциялардың тезистер жинағында жарық көрді.

**6. Диссертация мазмұнындағы және рәсімдеуіндегі кемшіліктер мен ұсыныстар.**

1. Дипломдық жұмыста берілген анықтамалар, шартты белгілер және қысқартулар тізімін толықтырыңыз. Тізімді алфавиттік тәртіпте орналастырыңыз.

2. Мәтін мен парақтың өзіне қатысты суреттер мен осьтік белгілердің пропорцияларын сақтау қажет. Мысалы, 41-беттегі Сурет 22, 51-беттегі Сурет 25, 55-беттегі Сурет 26, 57-беттегі Сурет 28.

3. Жұмысты рәсімдеу барысындағы стилистикалық және техникалық сипаттағы қателіктер кездеседі.

Алайда, көрсетілген кемшіліктер диссертациялық жұмыстың құндылығын еш төмендетпейді.

**7. Диссертация мазмұнының Ғылыми дәреже беру ережелерінің талаптарына сәйкестігі.**

Жексебай Даурен Мурзатулының «6D061100 – Физика және астрономия» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған «Молекулалық бұлттардың және жұлдыздардың қалыптасуының радиоастрономиялық сипаттамалары» тақырыбындағы диссертациялық жұмыстың мазмұны, мақсаты мен міндеттері бойынша алынған нәтижелердің өзара байланысы, олардың ғылыми практикалық маңыздылығы диссертацияға қойылатын талаптарға сай орындалған. Осының негізінде, ізденуші, Жексебай Д.М. «6D061100 – Физика және астрономия» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға лайық деп санаймын.

**Ресми рецензент:**

**ф.-м.ғ.д., әл-Фараби атындағы ҚазҰУ  
механика кафедрасының профессоры**

 Минглибаев М.Д.

«17 ақпан» 2021 ж.

**РАСТАЙМЫН**

әл-Фараби атындағы ҚазҰУ Ғылыми кадрларды даярлау және аттестаттау басқармасының басшысы

**ЗАВЕРЯЮ**

Начальник управления подготовки и аттестации научных кадров КазНУ им. аль-Фараби

Р.Е. Кудайбергенова

« 20 ж. /г.