

«6D061100 – Физика және астрономия» мамандығы бойынша
философия докторы (Ph.D.) дәрежесіне іздену диссертациясының

АҢДАТПАСЫ

АЛИМБЕТОВА ДИНА АЛТАЕВНА

Жұлдыздардың қалыптасу аймақтарындағы молекулалық бұлттарды зерттеу

Жұмыстың жалпы сипаттамасы

N24 үлкен галактикалық инфрақызыл көпіршікті көп толқынды талдау осы жұмыста III аймақтарының кеңеюі айналасындағы молекулалық және жұлдыз түзілу ортасын зерттеу үшін ұсынылған. Herschel және ATLASGAL деректерін пайдалана отырып, шаңның бүкіл көпіршікке таралуы мен физикалық қасиеттері зерттелді. Clumpfind2d алгоритмін пайдалана отырып, өлшемдері мен массалары сәйкесінше 0,65–1,73 парсек және 600–16 300 M_{\odot} диапазонында болатын 23 тығыз түйіршіктер анықталды. N24 молекулалық ортаны талдау үшін Наньшань 26-м радиотелескопы арқылы NH_3 (1,1) және (2,2) бақылаулары жүргізілді. Бұл шоғырлардың кинетикалық температурасы мен гравитациялық тұрақтылығын талдау олардың бірнешеуінде гравитациялық күйреуді болжайды. Түйінділердің массалық өлшемдерінің таралуы және массивтік жас протожұлдыздардың болуы N24 қабықшасының үздіксіз массивтік жұлдыз түзілу аймағы екенін көрсетеді. Динамикалық және фрагментация уақыт шкалаларының үйлесімділігі және жас жұлдызды объектілер мен жиектегі шоқтардың шамадан тыс көптігі көпіршіктің шекарасында «жинау және шашырау» механизмі жұмыс істейді, бірақ инфрақызыл қара бұлттың болуы көпіршіктің жиегі бұл жерде «радиацияға негізделген жарылу» механизмінің де рөл атқарғанын көрсетеді.

Тақырыптың өзектілігі

Жұлдыздардың қалыптасу процесі – бұл протожұлдыздық объектілер шашырауы мен заттардың аккрециясын, сондай-ақ биполярлық сырт ағындар түріндегі жұлдыз қалыптасу жүйесінің әсерінен массасын жоғалтуды ескеру қажет ететін күрделі процесс.

Кеңейіп жатқан III аймағының қоршаған жұлдызаралық ортамен (ISM) әрекеттесуінен пайда болған қабықша құрылымы болып табылатын инфрақызыл (ИК) шаң көпіршігі қоршаған материяға массивтік жұлдыздық кері байланыстың әсерін зерттеу мақсатын қамтамасыз етеді. Соңғы онжылдықта іргелес қабықшаларда немесе жарқыраған жиектелген шоғырларда пайда болатын көпіршіктердің табиғатын және жұлдыз түзілуін түсінуде айтарлықтай ілгері даму байқалды.

Модель ретінде көпіршіктердің айналасында жұлдыз түзілуін қоздыратын екі механизм ұсынылды: «жинау және шашырау» моделі және «радиацияға негізделген жарылу» моделі. Жинау және шашырау (C&C) процесінде сыртқа кеңейетін III аймағы ортаны иондаушы фронты (IF) мен

соққы фронты (SF) арасындағы аймаққа қысады және жинайды. IF және SF арасындағы бұл қабық тығызырақ болады және жұлдыздарды қалыптастыру үшін құлауы мүмкін. RDI процесінде IF жұлдыздарды қалыптастыру үшін бұрыннан бар субкритикалық шоғырлардың құлдырауын ынталандыратын SF-ны қоршаған молекулалық бұлтқа жібереді. Жақында бірнеше бақылау зерттеулері мен сандық модельдеу бұл екі механизмнің, әсіресе C&S механизмінің бірнеше III аймақтарында жұлдыз түзілуін сәтті түсіндіре алатынын қолдады. Сонымен қатар, жақсы зерттелген көпіршіктердің көпшілігі салыстырмалы түрде кішкентай және радиусы >5 бұрыштық минут болатын үлкен көпіршіктерді зерттеу салыстырмалы түрде сирек кездеседі. Айналадағы материяны жинақтап алу үшін жеткілікті ұзақ уақыт бар үлкен көпіршік жаңа буын жұлдыздарының пайда болуының дәлелдерін табуы жеңілдетеді. Олардың маңындағы жұлдыздардың пайда болуын зерттеу үшін үлкен көпіршіктердің бақылау үлгісін ұлғайту үшін біз Черчвелл және т.б. каталогы бойынша N24 үлкен Галактикалық инфрақызыл шаң көпіршігін таңдадық.

Бұл жұмыста N24 үшін және Гершель ғарыштық обсерваториясы жүргізген алыс инфрақызыл бақылауларды және Наньшань обсерваториясынан байқалған аммиак деректері қолданылды. Бұл деректер көпіршікті оның айналасымен өзара әрекеттесуін оның айналасындағы тығыз шоғырларды зерттеу және жұлдыздардың пайда болуының ықтимал сценарийін зерттеу үшін пайдаланылды.

Жұмыстың мақсаты шаң көпіршігінің айналасында жұлдыздардың пайда болуының дәлелдерін табу және Құс жолының N24 үлкен қызыл сыртқы шаң көпіршігі туралы терең зерттеу жүргізу, сонымен қатар, NH_3 бақылауларымен бірге инфрақызыл, субмиллиметрлік және радио диапазонындағы деректерді пайдалана отырып, шаң көпіршіктерінің шаңды газды ортасын зерттеу.

Зерттеудің міндеттері

1. N24-ке дейінгі аймақтың ортаңғы инфрақызыл деректерін Spitzer ғарыштық телескопының мұрағатынан зерттеу және InfraredArrayCamera (IRAC) жолағындағы кескіндерді Galactic Legacy Infrared Midplane Survey Extraordinaire (GLIMPSE) жүйесінен алып зерттеу жүргізу.

2. Молекулалық эмиссияны Синьцзян астрономиялық обсерваториясының Наньшань 26 метрлік радиотелескобында зерттеу жұмыстарын жүргізу.

3. Шаң көпіршігі қабаты бойында орналасқан тығыз шаң түйіршектерін және олардың орташа мөлшерін, орташа температурасын, бағананың орташа тығыздығын, орташа массасын және орташа дене тығыздығы анықтау.

Зерттеу нысандары: InfraredArrayCamera (IRAC) жолағындағы кескіндер, Galactic Legacy Infrared Midplane Survey Extraordinaire (GLIMPSE), Құс жолының N24 үлкен қызыл сыртқы шаң көпіршігі.

Зерттеу пәні: Шаң көпіршігі қабаты бойында орналасқан тығыз шаң түйіршектері.

Зерттеу әдісі

Шаң түйіршітерін және физикалық сипаттамаларын анықтау үшін clupfind2d алгоритмін және радиосигналдарды өңдеу үшін class бағдарламалық ортасы пайдаланылды.

Қорғауға арналған негізгі тұжырымдар

1. Радиоастрономиялық бақылаулардағы NH_3 молекулалық сәулеленудің таралуы N24 қабықшасындағы G19.07-0.28 және G18.88-0.49 екі негізгі кеңейген көпіршіктен туындаған жұлдыз түзілу аймағына сәйкес келеді.

2. Анықталған 23 тығыз үйінділердің негізгі параметрлері: орташа ені – $0,92 \pm 0,06$ парсек, орташа температурасы $20,8 \pm 0,5$ К, орташа баған тығыздығы $0,86(\pm 0,19) \times 10^{22} \text{ см}^{-2}$, және орташа массасы $2,66 (\pm 0,81) \times 10^3 M_{\odot}$, орташа дене тығыздығы $7,75 (\pm 0,46) \times 10^3 \text{ см}^{-3}$.

3. Тығыз үйінділердің массалық өлшемдерінің таралуынан 11 жас жұлдызды объект (YSO) анықталды, олардың 9-ының массасы $8M_{\odot}$ -ден жоғары.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы алғаш рет келесі жұмыстар жүргізілуіне байланысты:

1. Инфрақызыл құрылымы мен молекулалық эмиссиялардың таралуы зерттелді және N24 қабықшадағы G19.07-0.28 және G18.88-0.49 екі негізгі аймағының кеңейетін көпіршіктен туындаған жұлдыз түзілуіне сәйкес келетіні анықталды.

2. Эволюциялық кезеңдеріне қарай 23 үйінділері жіктелді. Олардың барлығы дерлік көпіршік қабықшасы бойымен таралғаны және бұл шоғырлардың орташа өлшемі $0,92 \pm 0,06$ парсек, орташа шың температурасы $20,8 \pm 0,5$ К, бағанның орташа тығыздығы $0,86 (\pm 0,19) \times 10^{22} \text{ см}^{-2}$, орташа массасы $2,66 (\pm 0,81) \times 10^3 M_{\odot}$, және орташа көлемдік тығыздық $7,75 (\pm 0,46)$ екені анықталды.

3. SED сәйкестік нәтижелерінен 11 жас жұлдызды объект (YSO) анықталды және олардың 9-ының массасы $8M_{\odot}$ -ден жоғары екені көрсетілді. Тығыз шоғырлардың массалық өлшемдері бойынша таралуы олардың барлығы массивтік жұлдыздарды құра алатынын көрсетеді.

Жұмыстың теориялық және практикалық маңызы

Диссертациялық жұмыста алынған ғылыми нәтижелерді жұлдыздардың қалыптасу процестерін зерттеу және қалыптасу механизмін түсіну үшін қолдануға болады.

Автордың жеке үлесі

Диссертациялық жұмыстың авторы Қытайдағы обсерваторияда (Қытай ғылым академиясының Шыңжаң астрономиялық обсерваториясы, Үрімші) бақылауға, спектрлік мәліметтерді өңдеуге, талдауға тікелей қатысты.

Талдау нәтижелерін компьютерлік бағдарламада жеке өзі алды. Зерттеу тапсырмаларын қою және ғылыми нәтижелерді талқылау ғылыми жетекшілермен бірлесіп жүзеге асырылды.

Нәтижелердің сенімділігі

Жұмыстың ғылыми нәтижелерінің сенімділігі басқа авторлар алған ұқсас объектілерді зерттеу тұжырымдарымен салытыра және халықаралық ғылыми журналға жарық көру арқылы расталды.

Жұмыстың апробациясы

Диссертациялық жұмыс материалдары негізінде 6 баспа жұмыстары жарық көрді.

Оның ішінде 1 мақала Thomson Reuters мәліметтер базасында немесе Scopus халықаралық ғылыми мәліметтер қорына енгізілген басылымдарда импакт-факторы жоғары (Q1).

1. Алимбетова Д.А., Агишев А.Т., Көмеш Т., Тілеуқұлова А.Қ. Распределение NH_3 в области звездообразования. // al-Farabi Kazakh National University Recent Contributions to Physics. — 2021, 76, №1, — С. 12-15.

2. Alimbetova D.A., Xu Li, Jarken Esimbek, Jianjun Zhou, W. A. Baan, Weiguang Ji, Xindi Tang, Gang Wu, Xiaoke Tang, Qiang Li, Yingxiu Ma, Serikbek Sailanbek, Dalei Li, Molecular environs and triggered star formation around the large Galactic infrared bubble N 24. // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 487, Issue 2, August 2019. P. 1517–1528.

3. Алимбетова Д.А., Агишев А.Т., Хохлов С.А. Инфрақызыл N24 көпіршіктің айналасындағы жұлдыздың қалыптасуы. // Журнал проблем эволюции открытых систем. — 2020, 1, №1, — С.65-70.

4. Агишев А.Т., Алимбетова Д.А., Хохлов С.А. Орион тұмандығындағы интеграл формалы жіпшесінің негізгі жотасы бойындағы турбуленттілік пен өзқауымдылық. // Журнал проблем эволюции открытых систем. — 2019, 1, №21, — С. 61-66.

5. Агишев А.Т., Алимбетова Д. А. Информационная энтропия основного хребта нити интегральной формы скорость-температура в облаке Ориона. // Фараби Әлемі 2019. – Қазақстан, С.243.

6. Алимбетова Д.А. Молекулярное окружение большого галактического инфракрасного пузыря N 24 // Фараби Әлемі 2021. – Қазақстан, С.175.

Диссертациялық жұмыстың құрылымы мен көлемі

Диссертация кіріспеден, үш бөлімнен, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және бір қосымшадан тұрады. Жұмыс 29 сурет кескінделген, 19 формула, 5 кесте келтірілген, пайдаланылған әдебиеттер тізімі 109 атауды қамтитын 85 беттен тұратын машинамен басылған мәтінде берілген.