

«6D061100 – Физика және астрономия» мамандығы бойынша
философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін диссертациялық жұмысқа

АҢДАТПА

ДЕМЕСИНОВА АЙЗАТ МЫРЗАТАЕВНА

ГАЛАКТИКАДАҒЫ ЖҰЛДЫЗДАРДЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ЭВОЛЮЦИЯСЫНА ЖҰЛДЫЗ АРАЛЫҚ ОРТАНЫҢ ӘСЕРІ

Бұл зерттеу – жұлдыз атмосферасын зерттеу арқылы, жұлдыздың физикалық параметрлерін анықтап, әртүрлі типтегі жұлдыздардың эволюциясын нақтылауға арналған. Жоғары ажыратымдылықтағы спектроскопиялық бақылауларды талдау және жұлдыздық атмосфераны модельдеу негізінде атмосфераның параметрлері мен барий жұлдызының химиялық құрамы – Козерог (HD204075), δ қалқан типті жұлдыздар – V1719 Cyg және планеталары бар гало алыбы HD47536 анықталды. HD204075 химиялық элементтерінің құрамы мен олардың екінші иондану потенциалдары арасында корреляцияның жоқтығы көрсетілген, бұл химиялық элементтердің қалыптан тыс құрамы екілік жүйенің дамыған серігінен заттың жиналуымен түсіндірілетіндігін көрсетеді. V1719 Cyg үшін синтетикалық спектр әдісі атмосферадағы 28 химиялық элементтің молшылығы табылды. Жұлдыз атмосферасында жұлдызаралық сутегі мен гелийдің аккрециясының жоқтығы дәлелденді. HD47536 үшін 38 химиялық элементтің молшылығы табылды. Осы элементтердің құрамы, олардың екінші иондану потенциалы және конденсация температурасы арасындағы корреляциялар анықталды. Жұлдыздың химиялық құрамы – жұлдызаралық сутегі аккрециясының атмосфераға әсерімен: жұлдыз маңындағы шаң мен газдың бөлінуімен және протожұлдыз бұлтының ауыр элементтермен байытылуымен түсіндіріледі. Диссертациялық зерттеу – Күннен 200 парсектен аспайтын Галактиканың жергілікті аймағындағы алыптар тармағының F-K спектрлік класындағы 1149 жұлдыздарды қамтиды және олардың химиялық құрамын біртекті зерттеген алдыңғы жарияланған мәліметтерге талдаудан тұрады. Химиялық элементтердің салыстырмалы құрамдарының корреляция коэффициенттері және осы элементтердің екінші иондану потенциалдары атмосферада радиативті және конвективті энергия тасымалы бар жұлдыздар үшін әр түрлі болатындығы көрсетілген. Бұл дегеніміз, бұл жұлдыздар атмосферасының химиялық құрамындағы ауытқулар жұлдызаралық және жұлдызаралық газдың жинақталуының әсерінен болады.

Зерттеу тақырыбының өзектілігі

Өткен ғасырдың соңы мен ағымдағы ғасырдың басы жұлдыздардың және жалпы Ғаламның құрылымы мен эволюциясын түсінудің жаңа деңгейіне әкеліп соқтырған астрофизика мен есептеу қуаттылығының бақылау мүмкіндіктерінің жылдам ілгерілеу кезеңі болды. Галактика жұлдыздарының

көпшілігі стандартты болып саналатын Күн атмосферсына жақын химиялық құрамымен сипатталады. Жұлдыздардың бірнеше пайызы ғана Күн химиясынан айтарлықтай ауытқуларды көрсетеді. Негізгі тізбекте металл (Am), магниттік пекулярлық (Ap), сынап-марганец (HgMn) жұлдыздары және басқалары бар. Қызыл алыптардың бұтақтарында химиялық құрамы бай, спектрлік сызықтары тар болса да, ақпараттылығы жоғары спектрден тұратын аномальды жұлдыздар кездеседі.

Бұл диссертациялық зерттеуде олардың атмосферасындағы химиялық құрамының ауытқулары бар үш жұлдыз зерттелді. Олардың біріншісі – гало немесе аралық Галактика гиганттарына HD47536. Гало алыптарының атмосферасындағы химиялық құрамның ауытқуларын зерттеу қызығушылық тудырады, өйткені олардың атмосферасында термоядролық синтез өнімдері жиі байқалады. Екіншісі – қызыл алып, HD204075 барий жұлдызы. Барий жұлдыздарындағы химиялық элементтердің таралу қисықтарын зерттеу – жұлдыздардың эволюциясы теориясы мен химиялық элементтердің пайда болу теориясы үшін қызықты. Жұлдызды астрофизикада пульсацияланған жұлдыздар, атап айтқанда V1719 Cyg (δ Scuti) типті пульсацияланған жұлдыздар ерекше орын алады. Бұл жұлдыздарды зерттеу A-F спектрлік классының жұлдыздар атмосферасындағы энергия алмасу механизмін түсінуге көмектеседі.

Жұмыстың мақсаты атмосферадағы химиялық элементтер құрамының ауытқуын зерттеу, физикалық параметрлерін анықтау және әртүрлі типтегі Галактика жұлдыздарының эволюциясын нақтылау.

Зерттеу міндеттері:

1. Химиялық құрамы ауытқулары бар жұлдыздарды зерттеуге шолу, жұлдыздық атмосфераны зерттеудің заманауи әдістері мен алгоритмдерін талдау.

2. Жоғары ажыратымдылықта алынған жұлдыз спектрлерін бастапқы өңдеу және калибрлеу.

3. Зерттелетін жұлдыздардың физикалық параметрлерін анықтау (T_{eff} , $\log g$, v_{micro}), спектрлік сызықтарды анықтау және синтетикалық спектр әдісімен олардың атмосферасындағы химиялық элементтердің құрамын анықтау.

4. Зерттелетін жұлдыздардың атмосферасында және бұрын зерттелген жұлдыздардың негізгі тізбегі мен қызыл алыптар тармағының атмосферасында жұлдызаралық ортадан заттың жинақталу белгілерін іздеу.

Зерттеу нысаны:

HD204075, V1719 Cyg және HD47536.

Зерттеу тақырыбы: Еуропалық Оңтүстік обсерваториясының 8.2 метрлік телескопында (бақылау күндері 2002 ж. 26 және 27 қараша), Бохунсан обсерваториясының 1.8 метрлік телескопында (2008 ж. 27 және 28 қыркүйек) және американдық Cerro Tololo обсерваториясының 1.5 метрлік smartS телескопында (1, 2, 3 және 4 желтоқсан 2011 ж.) алынған жоғары ажыратымдылықтағы спектрлер.

Зерттеу әдістері:

Жұлдыз атмосферасын моделдеу әдісі және синтетикалық спектр әдісі. Келесі бағдарламалар: спектрлерді бастапқы өңдеу үшін-IRAF, атмосфераның жеке модельдерін есептеуге – ATLAS12, континуум деңгейін анықтау, әртүрлі сызықтарды анықтау, синтетикалық спектрді есептеу және элементтердің молшылығын анықтауға – URAN, SYNTHЕ және WIDTH9 қолданылды.

Негізгі тұжырымдамалар

1. $T_{\text{eff}} = 5300 \pm 50 \text{ K}$, $\log g = 1.82 \pm 0.15$, $v_{\text{micro}} = 2.52 \pm 0.10 \text{ км/с}$, $\log N(\text{Fe}) = 7.32 \pm 0.06$ параметрлері бар жас барий жұлдызы HD204075 атмосферасындағы химиялық элементтердің құрамындағы ауытқулар – қайта эволюцияланған қос жүйедегі заттың ағылуы себебімен түсіндіріледі.

2. V1719 Cyg айнымалы жұлдыз атмосферасында химиялық құрамында 28 элемент бар жұлдыз аралықтан сутегі мен гелийді аккрециясына ұшырамаған.

3. Hd47536 жұлдызының атмосферасында 38 химиялық элемент бар, олардың молшылығы пайда болатын заряд алмасу реакцияларына байланысты жұлдызаралық ортадан заттың аккрециясына байланысты.

Жұмыстың жаңашылдығы бұл төмендегі заңдылықтардың алғаш рет көрсетілуінде:

1. Барий жұлдызы HD204075 (ζ Cap). Жұлдыз атмосферасын модельдеу арқылы нақтыланды: $T_{\text{eff}} = 5300 \pm 50 \text{ K}$, $\log g = 1.82 \pm 0.15$, $v_{\text{micro}} = 2.52 \pm 0.10 \text{ км/с}$, $\log N(\text{Fe}) = 7.32 \pm 0.06$. Алғаш рет химиялық элементтердің салыстырмалы құрамы мен олардың екінші иондану потенциалдары арасында корреляцияның болмауы көрсетілген, бұл жұлдыз атмосферасындағы химиялық элементтердің құрамындағы ауытқулар заттың эволюцияланған қос жүйедегі заттың ағылуы себебімен түсіндіріледі.

2. δ типті пульсирленген жұлдызы: V1719 Cyg. Алғаш рет синтетикалық спектр әдісімен оның атмосферасында 28 химиялық элементтің молшылығы табылды. Алғаш рет $Z > 30$ атомдық нөмірлері бар элементтердің салыстырмалы құрамының жоғарылағаны көрсетілген. Жұлдыздар атмосферасына жұлдызаралық газдың, негізінен сутегі мен гелийдің аккрециясы алғаш рет дәлелденді.

3. Планеталары бар алып гало HD47536. Алғаш рет синтетикалық спектр әдісімен 38 химиялық элементтің молшылығы табылды. Бұл элементтердің молшылығы мен екінші иондану потенциалдарымен және конденсация температураларымен корреляциясы алғаш рет табылды. Жұлдыз атмосферасының химиялық құрамы алғаш рет жұлдызаралық газдың атмосфераға аккрециясы, шаң мен газдың жұлдыз қабығындағы бөлінуінің және прожұлдыз бұлтының ауыр элементтермен байытылуының нәтижесі ретінде түсіндірілді.

4. 1149 Жұлдыз үшін жақын маңдағы F-K спектрлік класс алыптарының тармақтары Күн алғаш рет бұрын жарияланған корреляцияларды олардың атмосферасындағы химиялық элементтердің салыстырмалы құрамы осы элементтердің екінші иондану потенциалдары зерттелді. Бұлардың айырмашылығы анықталды, конвективті және радиативті жұлдыздар үшін

корреляция коэффициенттері атмосферадағы энергияны тасымалдау анықталды.

Жұмыстың теориялық және практикалық маңыздылығы

Бұл жұмыстың нәтижелерін Галактика жұлдыздарының және Жергілікті галактикалар тобының физикалық параметрлері мен эволюциясын зерттеу үшін, жұлдыздар эволюциясы мен Ғаламдағы химиялық элементтердің пайда болуын тереңірек түсінуге мүмкіндік беретін жұлдызаралық және жұлдызаралық газдың жұлдызды атмосфераға аккрециясын зерттеу үшін пайдалануға болады.

Автордың жеке үлесі

Диссертация авторы спектрлік деректерді өңдеуге және калибрлеуге, әдеби деректерді жалпылауға қатысты, физикалық параметрлердің негізгі есептеулерін жүргізді және зерттелетін объектілерді талдау үшін әртүрлі диаграммалар тұрғызды. Нәтижелерді автор URAN, URAN, ATLAS 12, WIDTH 9, SYNTHЕ кодтарын қолдана отырып алады. Ғылыми-зерттеу міндеттері мен ғылыми нәтижелерді талқылау ғылыми жетекшілермен бірлесіп жүргізілді.

Нәтижелердің сенімділігі

Жұмыс нәтижелерінің дұрыстығы басқа авторлар алған және халықаралық ғылыми журналдарда жарияланған ұқсас зерттеулердің нәтижелерімен расталады.

Жұмысты апробациялау

Диссертация материалдары бойынша 3 баспа жұмысы, оның ішінде 3 – i Thomson Reuters базасына, сондай – ақ Scopus халықаралық деректер базасына енгізілген жоғары рейтингтік журналдарда жарияланды.

Thomson Reuters дерекқоры бойынша немесе Scopus халықаралық ғылыми дерекқорына кіретін жоғары импакт-факторы бар басылымдардағы мақалалар:

1. Yeuncheol Jeong, Alexander Yushchenko, Vira Gopka, Volodymyr Yushchenko, Pakakaew Rittipruk, Kyung Sook Jeong, **Aizat Demessinova**. The Barium Star HD204075: Iron Abundance and the Absence of Evidence for Accretion // Journal of Astronomy and Space Sciences. – 36 (3), P. 105-114, 2019. Quartile: Q3. DOI: <https://doi.org/10.5140/JASS.2019.36.3.105>

2. Alexander Yushchenko, Chulhee Kim, Yeuncheol Jeong, Dmytry N. Doikov, Volodymyr Yushchenko, Sergii V. Khrapatyi, **Aizat Demessinova**. The Chemical Composition of V1719 Cyg: δ Scuti Type Star without the Accretion of Interstellar Matter // Journal of Astronomy and Space Sciences. – 37 (3), P. 157-163, 2020. Quartile: Q3. DOI: <https://doi.org/10.5140/JASS.2020.37.3.157>

3. Alexander Yushchenko, Seunghyun Kim, Yeuncheol Jeong, **Aizat Demessinova**, Volodymyr Yushchenko, Dmytry N. Doikov, Vira Gopka, Kyung Sook Jeong, Pakakaew Rittipruk. The Possible Signs of Hydrogen and Helium Accretion from Interstellar Medium on the Atmospheres of F-K Giants in the Local Region of the Galaxy // Journal of Astronomy and Space Sciences. – 38 (3), P. 175–183, 2021. Quartile: Q3. DOI: <https://doi.org/10.5140/JASS.2021.38.3.175>

Диссертация тақырыбының ғылыми жұмыс жоспарларымен байланысы

Диссертациялық жұмыс ҚР БҒМ "Жас ғалым", ИРН АР14972694 жобасы бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарының жоспарына сәйкес жүргізілді.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі

Диссертация кіріспеден, 5 бөлімнен, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және 15 қосымшадан тұрады. Жұмыс жалпы 110 беттен, оның ішінде баспа мәтінінің 90 бетінде көрсетілген, 31 суреттен, 14 формуладан, 7 кестеден, 151 атауы бар пайдаланылған әдебиеттер мен 15 беттік қосымшадан тұрады.