

Дәріс 5

Герцшпрунг-Рассел диаграммасы

Дәрістің мақсаты – студенттерді жұлдыздарды қасиеттеріне қарай зерттеу және жіктеудің маңызды құралы ретінде Герцшпрунг-Рассел диаграммасымен таныстыру.

Дәрістің жоспары:

1. Герцшпрунг-Рассел диаграммасының құрылу және даму тарихы
2. Герцшпрунг-Рассел диаграммасы және оның ерекшеліктері
3. Герцшпрунг-Рассел диаграммасында көрсетілген негізгі параметрлер
4. Жұлдыздардың эволюциясының кезеңдері және оларды диаграммада көрсету
5. Әдебиеттер тізімі

Герцшпрунг-Рассел диаграммасы жұлдыздардың параметрлерін және олардың эволюциясының қасиеттерін визуализациялауда үлкен рөл атқарады. Қазіргі заманғы типтік түрінде ол жұлдыздардың жарқырауын олардың температурасымен байланыстырады. Дегенмен, екі шаманы да тікелей өлшеу қиын, сондықтан диаграмманың жарықтық пен температураға қатысты басқа параметрлермен вариациялары жиі қолданылады.

Герцшпрунг-Рассел (H-R) диаграммасы жұлдыздар мен олардың эволюциясын зерттеудегі негізгі құралдардың бірі болып табылады. Екі астроном Эйрик Герцшпрунг пен Рассел Генри Нортонның атымен аталған бұл диаграмма жұлдыздардың жазықтықтағы графикалық кескіні, онда олардың жарқырауы x осі бойынша, ал температурасы y осі бойымен көрсетіледі.

Бақылаулардан және жұлдыздар эволюциясының үлгілерінен алынған деректерді пайдалана отырып, H-R диаграммасын пайдаланып жұлдыздарды көрсете және жіктей аламыз. Ол жұлдыздың туғаннан өлгенге дейінгі жолын анықтауға, сондай-ақ осы процестің ерекшеліктері мен негізгі кезеңдерін анықтауға көмектеседі.

Мысалы, H-R диаграммасы қызыл ергежейлілер, алыптар және супергиганттар сияқты жұлдызды нысандардың әртүрлі түрлерін анықтауға мүмкіндік береді. Ол сондай-ақ жұлдыздар эволюциясының қай кезеңдері әртүрлі жұлдыз кластарымен байланысты екенін және бұл процестердің жұлдыздың массасына қалай байланысты екенін көрсетеді.

Сонымен қатар, H-R диаграммасын оның жарықтығы мен температурасына негізделген жұлдыздың диапазоны мен қашықтығын бағалау үшін пайдалануға болады. Бұл астрономдарға жұлдыздарды физикалық сипаттамалары бойынша анықтауға және жіктеуге мүмкіндік беретін диаграмманың маңызды қасиеті.

Диаграмма жұлдыздарды және олардың эволюциясын зерттеуде маңызды рөл атқарады. Бұл диаграмманы пайдалана отырып, астрономдар жұлдыздардың жасы мен қасиеттерін анықтап, олардың болашақ тағдырын болжай алады. Ол

сондай-ақ әртүрлі кластардағы жұлдыздар арасындағы айырмашылықтарды анықтауға мүмкіндік береді және жұлдыздар мен жалпы ғаламда болып жатқан процестерді түсінуге ықпал етеді.

Герцшпрунг-Рассел диаграммасының құрылу және даму тарихы

Герцшпрунг-Рассел диаграммасы (H-R диаграммасы) – жұлдыздардың жарықтығы мен температурасын ескере отырып, диаграммадағы эволюциясының графикалық көрінісі. Бұл диаграмманы алғаш рет екі астрофизик - Эйрик Герцшпрунг және Генрих Рассел тәуелсіз түрде ұсынды, сондықтан ол өз атауын алды.

1911 жылы Эйрик Герцшпрунг Гиад шоғырындағы жұлдыздарды зерттей отырып, жұлдыздарды классификациялау және олардың қасиеттерін салыстыру үшін түс көрсеткіші мен абсолютті шаманы пайдалануды ұсынды. Ол әртүрлі жұлдыздардың түсі мен шамасының мәндерін көрсету үшін салыстыру диаграммаларын пайдаланды.

Кейінірек Генрих Рассел Гарвард зерттеу жобасы аясында жұлдыздарды зерттей отырып, Герцшпрунгтың жұмысын кеңейтіп, толықтырды. 1913 жылы Рассел жұлдыздардың жарқырауы мен температурасы туралы мәліметтерді нақтылап, жүйелеп, ордината осі абсолютті шаманы, ал абсцисса осі түс көрсеткішін көрсететін график құруды ұсынды. Бұл жұлдыздарды зерттеу және жіктеу үшін астрономиядағы негізгі құралдардың бірі болып саналатын Герцшпрунг-Рассел диаграммасына негіз болды.

Уақыт өте келе H-R диаграммасы жетілдіріліп, толықтырылды. 1930 жылдары Хомпфрис диаграммаға сүйене отырып, жұлдыздарды классификациялаудың жаңа жүйесін ұсынды, ол Спектрлік класс жүйесі деп аталды. 1955 жылы Морган мен Кек H-R диаграммасын қолдана отырып, жұлдыздардың классификациясын кеңейтті, негізгі тізбектер мен алыптар үшін ішкі сыныптарды енгізді.

Бүгінгі таңда HR диаграммасы астрофизикада белсенді түрде қолданылуын жалғастыруда. Ол жұлдыздарды эволюциялық күйіне қарай жіктеуге, олардың даму заңдылықтарын анықтауға мүмкіндік береді. Осы диаграмманың арқасында біз жұлдыздарда болып жатқан физикалық және химиялық процестерді жақсырақ түсіне аламыз және біздің Әлемнің құрылымының терең құпияларын зерттеуге тереңірек үңілеміз.

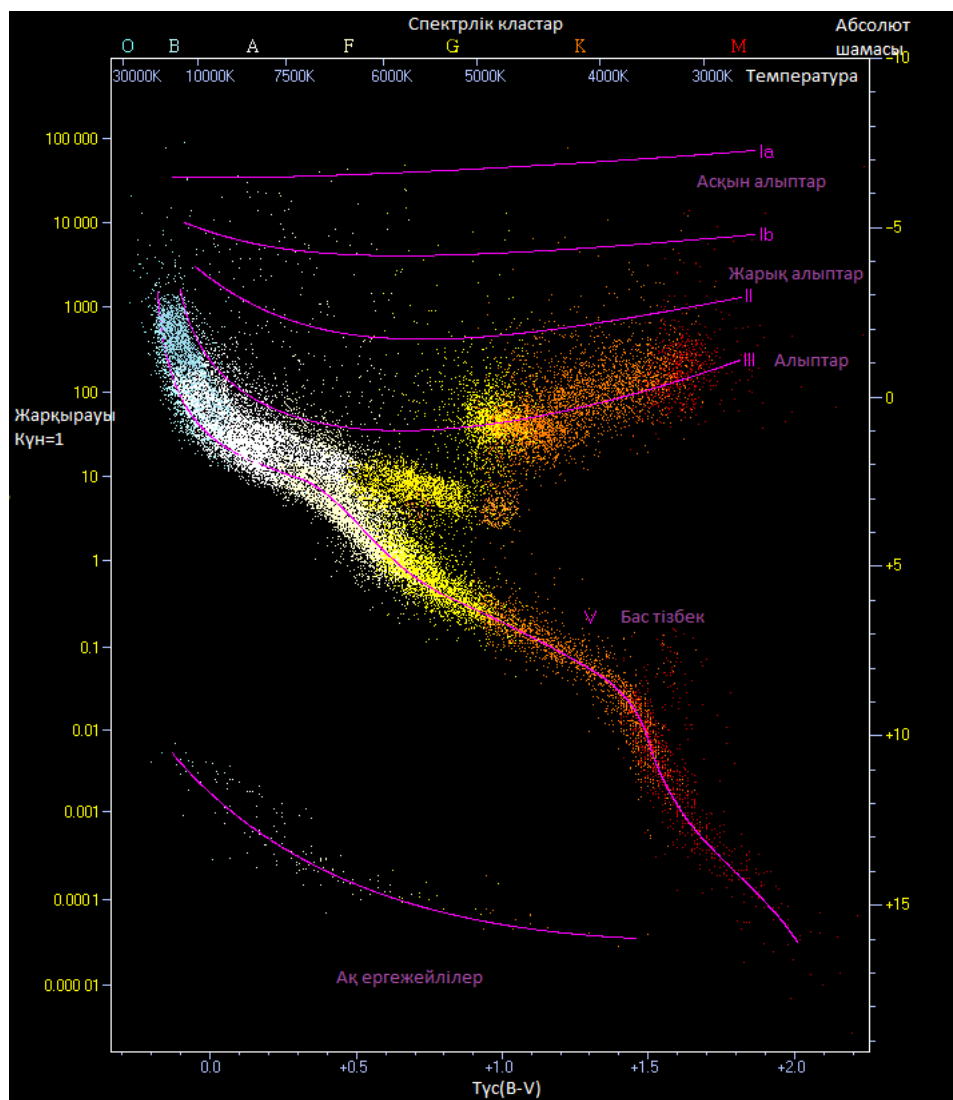
Герцшпрунг-Рассел диаграммасы және оның ерекшеліктері

Герцшпрунг-Рассел диаграммасы жұлдыздарды жіктеуге және зерттеуге арналған астрономиядағы негізгі құралдардың бірі болып табылады. Ол 20 ғасырдың басында әдісті жасаған екі астрономның, дат Уолтер Герцшпрунг пен американдық Генри Норрис Расселдің құрметіне аталған.

Герцшпрунг-Рассел диаграммасы – бұл жұлдыздың түсі көлденең ось бойымен, ал абсолютті шамасы тік ось бойымен бейнеленген график. Жұлдыздың түсі оның спектрлік класымен анықталады, ал абсолютті шама жұлдыздың уақыт бірлігінде қанша энергия бөлетінін көрсетеді.

Герцшпрунг-Рассел диаграммасының ерекшелігі – онда екі негізгі тізбекті байқауға болады: бас тізбек және қызыл алыптар/асқын алыптар. Бас тізбек – көптеген жұлдыздар орналасқан жолақ.

Бас тізбекте жұлдыздар жасына және массасына қарай орналасады. Көбірек массивтік жұлдыздардың температурасы мен жарқырауы жоғары, сондықтан олар Герцшпрунг-Рассел диаграммасының сол жағын алып жатыр. Массасы төмен жұлдыздар, керісінше, салқынырақ және аз жарқырайды, сондықтан Герцшпрунг-Рассел диаграммасының оң жағында орналасқан.



1-сурет. Герцшпрунг-Рассел диаграммасы [1]

Диаграмманың жоғарғы бөлігінде қызыл алыптар мен аса алыптар кездеседі. Бұл эволюциясының соңғы сатысында тұрған өте үлкен және жарық жұлдыздар. Олардың үлкен радиусы бар және аспандағы ең көрінетін жұлдыздардың қатарына жатады.

H-R диаграммасы жұлдыздардың әртүрлі түрлерін және олардың дамуын көруге мүмкіндік береді. Жұлдыздар өлшемі, массасы, температурасы және жарқырауы сияқты физикалық сипаттамаларына негізделген диаграммада орналасады.

Бас тізбек реттілігі. Диаграмманың бұл аймағы жұлдыздардың көпшілігін қамтиды және жұлдыздар белгілі бір сипаттамалармен топтастырылған бос орынды білдіреді.

Қызыл алыптар мен асқын алыптар: диаграмманың бұл аймағында үлкен өлшемді және төмен температурадағы жұлдыздар бар. Олардың жоғары жарықтығы олардың эволюциясының кейінгі кезеңдерімен байланысты.

Ақ ергежейлілер. Диаграмманың бұл аймағында өлшемдері шағын және температурасы жоғары жұлдыздар бар. Олар барлық ядролық отын таусылған кездегі төмен массалық жұлдыздар эволюциясының соңғы кезеңі болып табылады.

Айнымалы жұлдыздар. Герцшпрунг-Рассел диаграммасы сонымен қатар Кеплер айнымалылары, пульсирленген айнымалылар және тұтылылатын қос жұлдыздар сияқты айнымалы жұлдыздардың әртүрлі түрлерін анықтауға көмектеседі.

Герцшпрунг-Рассел диаграммасында көрсетілген негізгі параметрлер

Герцшпрунг-Рассел диаграммасы жұлдыздардың жарқырауы мен түсі арасындағы байланыстың графикалық көрінісі болып табылады. Ол жұлдыздарды эволюциялық күйі мен физикалық ерекшеліктеріне қарай зерттеуге және жіктеуге мүмкіндік береді. Н-*R* диаграммасында келесі негізгі параметрлер көрсетіледі:

Жұлдыздың жарықтығы: жұлдыздың жарықтық деңгейі *GR* диаграммасында көрсетілетін ең маңызды параметрлердің бірі болып табылады. Жұлдыздың жарқырауы олардың энергиялық шығысын көрсетеді және күн бірліктерімен (L_{\odot}) немесе абсолютті мәндерде (*MV*) көрсетілуі мүмкін. *GR* диаграммасында жарықтық әдетте тік ось бойымен көрсетіледі.

Жұлдыз түсі: Жұлдыз түсі де *N-R* диаграммасында көрсетілген маңызды параметр болып табылады. Оны *B-V* немесе *U-B* сияқты түрлі түсті индекстермен көрсетуге болады. *N-R* диаграммасындағы жұлдыздың түсі әдетте көлденең ось бойымен көрсетіледі.

Жұлдыз түні: Спектрлік түрімен анықталатын жұлдыз түрін де *NR* диаграммасында ескеруге болады. Жұлдыздардың әртүрлі типтері диаграммада әртүрлі аймақтарда орналасады және оларға тән құрылымдарды құрайды.

Жұлдыз өлшемі: Жұлдыздың өлшемі мен оның радиусы жұлдыздардың салыстырмалы өлшемдерін көрсететін диаметрлер немесе басқа масштаб өлшемдері түріндегі *N-R* диаграммасында ескерілуі мүмкін.

Жұлдыздардың эволюциясының кезеңдері және оларды диаграммада көрсету

Герцшпрунг-Рассел диаграммасы жұлдыздардың жарқырауы мен эффективті температурасы арасындағы байланыстың графикалық көрінісі болып табылады. Бұл диаграммада жұлдыздар эволюциясының әртүрлі кезеңдерін бақылап, бірнеше негізгі аймақтарды бөліп көрсетуге болады.

1. Бас тізбек: Бұл диаграмманың ең көрнекті және ең тығыз қоныстанған аймағы. Бұл аймақтағы жұлдыздар өмірінің негізгі кезеңінде, негізінен сутегінің термоядролық синтезі жүреді. Диаграммада олар «*O*» және «*B*» типтерінің ыстық және жарқын негізгі тізбектерінен «*K*» және «*M*» типтерінің салқын және күңгірт өкілдеріне дейін созылатын жарқын қисық құрайды.

2. Қызыл алыптар мен асқын алыптар: Жұлдызда сутегі таусылғанда ол ісініп, осы кезеңге өтеді. Диаграммадағы осы аймақтағы жұлдыздар негізгі

тізбекпен салыстырғанда үлкенірек радиусқа және айтарлықтай жоғары жарықтылыққа ие. Бұл диаграммадағы ең үлкен және ең жарық жұлдыздар.

3. *Ақ ергежейлілер*: қызыл алыптар өздерінің қорларын таусып, сыртқы қабаттарын шығарғанда, олар ақ ергежейлілерге айналады. Диаграммадағы ақ ергежейлілер өте кішкентай нүктелермен көретілген.

Герцшпрунг-Рассел диаграммасы сонымен қатар ақ ергежейлілер, алыптар, асқын алыптар сияқты жұлдызды нысандардың әртүрлі түрлерін анықтауға және жіктеуге мүмкіндік береді. Жұлдыздардың диаграммадағы орналасуына сүйене отырып, олардың ішкі құрылымын және олардың жарқырауы мен температурасын анықтайтын механизмдерді қорытындылап, зерттей аламыз.

Әдебиеттер тізімі:

1. https://kk.wikipedia.org/wiki/Герцшпрунг_—_Рассел_диаграммасы
2. Maury A.C. Pickering E.C. Spectra of bright stars photographed with the 11-inch Draper Telescope as part of the Henry Draper Memorial // Annals of Harvard College Observatory. – 1897. – Vol. 28. – pp.1–128.
3. Hertzsprung, E. Über die Sterne der Unterabteilungenc undac nach der Spektralklassifikation von Antonia C. Maury. // Astronomische Nachrichten. – 1908. – Vol. 179. – P. 373–380.