УДК 524.8(091)
DOI 10.58649/1694-9099-2025-4-530-537

БАКИРОВА Э.М., РЫСБЕК У.Д.
Жусуп. Баласагын атындагы КУУ
БАКИРОВА Э.М., РЫСБЕК У.Д.
КНУ имени Жусупа Баласагына
BAKIROVA E.M., RYSBEK U.D.
KNU Jusup Balasagyn

КОСМОЛОГИЯ ЖАНА КӨРҮНБӨГӨН ЭНЕРГИЯ КӨЙГӨЙҮ

КОСМОЛОГИЯ И ПРОБЛЕМА ТЕМНОЙ ЭНЕРГИИ

COSMOLOGY AND THE PROBLEM OF DARK ENERGY

Кыскача мүнөздөмө: Космология илиминин негизги түшүнүктөрү жана соңку жетишкендиктери кеңири баяндалган. Ааламдын келип чыгышы, түзүлүшү жана келечеги тууралуу маалыматтарга басым жасалат. Чоң жарылуу теориясы, реликт нурлануу, жеңил элементтердин синтези жана галактикалардын түзүлүшү өңдүү негизги далилдер баяндалган. Ошондой эле, 1990-жылдардын аягында ааламдын кеңейиши тездеп жаткандыгы аныкталып, бул көрүнүштү түшүндүрүү үчүн көрүнбөгөн (кара) энергия түшүнүгү сунушталган. Көрүнбөгөн энергия – ааламдын негизги бөлүгүн түзгөн, азырынча табияты белгисиз энергиянын формасы болуп, кеңейүүнү ылдамдатуучу күч катары эсептелет. Хаббл туруктуулугу боюнча ар кандай ыкмалар менен эсептөөдөгү айырмачылыктар (Хаббл чыңалуусу) көрүнбөгөн энергиянын табиятын жана ааламдын келечегин аныктоодо маанилүү маселе болуп саналат. Иште космологиялык байкоолор, теориялар жана алардан чыккан философиялык суроолор терең талданып, илимий дүйнө таануунун кеңири чөйрөсүн камтыйт.

Аннотация: Подробно описаны основные понятия и последние достижения космологии. Акцент сделан на информации о происхождении, структуре и будущем Вселенной. Описываются основные доказательства, такие как теория Большого взрыва, реликтовое излучение, синтез легких элементов и образование галактик. Также в конце 1990-х годов было обнаружено, что расширение Вселенной ускоряется, и для объяснения этого явления была предложена концепция невидимой (черной) энергии. Невидимая энергия – это форма энергии, которая формирует ядро Вселенной, пока еще неизвестная, и считается силой, ускоряющей расширение. Различия в вычислении постоянных Хаббла разными методами (напряжение Хаббла) являются важным вопросом при определении природы невидимой энергии и будущего Вселенной. В работе глубоко рассматриваются космологические наблюдения, теории и вытекающие из них философские вопросы и охватывается широкий спектр научного мировоззрения.

Abstract: The basic concepts and the latest achievements of cosmology are described in detail. The emphasis is on information about the origin, structure and future of the Universe. The main evidence, such as the Big Bang theory, the CMB, the synthesis of light elements and the formation of galaxies, is described. Also in the late 1990s, it was discovered that the expansion of the universe is accelerating, and the concept of invisible (black) energy was proposed to explain this phenomenon. Invisible energy is a form of energy that forms the core of the universe, as yet unknown, and is thought to be the force that accelerates expansion. Differences in the calculation of Hubble constants by different methods (Hubble voltage) are an important issue in determining the nature of invisible energy and the future of the universe. The paper examines in depth cosmological observations, theories, and the philosophical questions that flow from them, and covers a wide range of scientific worldviews.

Негизги сөздөр: Аалам; космология; чоң жарылуу; көрүнбөгөн энергия; кеңейүү; эволюция.
Ключевые слова: Вселенная; космология; большой взрыв; темная энергия; расширение; эволюция.
Keywords: Universe; cosmology; big bang; dark energy; expansion; evolution.

Макалада берилген материалдар магистрдик изилдөөнүн негизги бөлүгүн түзөт жана Жусуп Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин базасында жайгашкан. [8]

Космология – бул ааламдын жалпы түзүлүшүн, келип чыгышын, өнүгүүсүн жана келечегин изилдеген илим тармагы. Космология физика, астрофизика, математика сыяктуу илимдер менен тыгыз байланышта жана аларды толуктап турат. Ал ааламдын жаралышын жана өнүгүүсүн түшүнүү аркылуу фундаменталдык физиканын жаңы теорияларын түзүүгө жардам берет.

Космология ааламдын чоң масштабдагы структурасын жана анын убакыт менен кандай өзгөргөнүн түшүнүүгө багытталган.

Космология - бул ааламдын жалпы түзүлүшүн, келип чыгышын, өнүгүүсүн жана келечегин изилдеген илим тармагы. Ал ааламдын масштабдуу мүнөздөмөлөрүн, мисалы, галактикалардын жайылышын, ааламдын кеңейишин, көрүнбөгөн материя жана көрүнбөгөн энергия сыяктуу түшүнүктөрдү изилдейт.

Космология – адамзаттын «Аалам кандай пайда болгон?», «Биз кайдан келебиз?», «Ааламдын келечеги кандай?» сыяктуу философиялык жана илимий суроолоруна жооп издеген илим. Анын илимий ыкмалары байкоолор, математикалык моделдөө, физикалык теориялар аркылуу ишке ашат.

Космология азыркы физиканын эң актуалдуу жана өнүгүп жаткан тармагы болуп эсептелет.

Космологиянын негизги максаты - ааламдын бүтүндөй образын түзүү, анын физикалык закондорун табуу жана анын тарыхын түшүнүү.

Космологияда жаңы технологиялар (мисалы, астрономиялык телескоптор ж.б.) колдонулат, алар илимий байкоолор аркылуу теорияларды текшерүүгө мүмкүндүк берет.

Космология – ааламдын жалпы түзүлүшүн жана өнүгүүсүн изилдеген илим. Фундаменталдык илим катары ааламдын жаралышын, эволюциясын жана физикалык закондорун изилдейт.

XX кылымдын аягына чейин космологияда ааламдын кеңейиши тууралуу негизги түшүнүк Чоң жарылуу теориясына таянган. Аалам акырындап жайлап кеңейип жаткан деп болжолдонуп келген. Мурдагы теориялар кеңейүү ылдамдап же жайлап жатканын болжолдосо, байкоолор жылмакай жана тез кеңейүүнү көрсөткөн.

Бирок, 1990-жылдардын акырында жаркыраган жылдыздардын байкоолору космологияда революция жасаган.

Бул байкоолордо ааламдын кеңейиши күтүлгөндөн ылдамыраак болуп жаткандыгы аныкталган.

Ааламдын кеңейишин жайлатуу ордуна, тескерисинче, жеңилдетип, тездетип жаткан күч бар экенин көрсөткөн.

Бул күтүүсүз байкоолорду түшүндүрүү үчүн илимпоздор Ааламда кеңейүүнү тездеткен жаңы, көрүнбөгөн энергия түрү бар деген жыйынтыкка келишкен. Бул көрүнүштү түшүндүрүү үчүн кара энергия же көрүнбөгөн энергия түшүнүгү сунушталган.

Көрүнбөгөн энергия – бул ааламдын кеңейишинин ылдамдыгын тездеткен, бирок түздөн-түз байкалбаган энергиянын формасы.

Көрүнбөгөн энергия ааламдын жалпы энергиясынын болжол менен 70% түзөт. Көрүнбөгөн энергия – ааламдын кеңейишин башкарган негизги күч.

Ал башка материя жана энергия түрлөрүнөн айырмаланып, терс басымга ээ, ошону менен ааламдын кеңейишин тездетет. Анын табияты толук түшүнүксүз, бул космологиянын негизги изилдөө багыты. Көрүнбөгөн энергия ааламдын тарыхын, келечегин жана жалпы структурасын аныктоодо чоң ролду ойнойт.

Көрүнбөгөн энергиянын эң жөнөкөй түшүндүрмөсү – Эйнштейндин космологиялык константасы (Λ). Эйнштейн жалпы салыштырмалуулук теориясына 1917-жылы киргизген бул константа ааламдын туруктуу болуусуна шарт түзгөн. Бирок 1990-жылдардын акырында космологиялык байкоолордо Λ жаңы мааниге ээ болгон, ал ааламдын кеңейишин тездетет.

Космологиялык константанын ордуна динамикалык көрүнбөгөн энергия моделдери (квинтэссенция) да сунушталууда, аларда энергия тыгыздыгы убакыт менен өзгөрүп турат.

Ааламдын түзүлүшү жана эволюциясы жөнүндө түшүнүктөр – космологиянын өзөгүн түзгөн эң маанилүү темалардын бири.

Чоң жарылуу теориясы

Бул азыркы замандын космологиядагы ааламдын пайда болушу жана өнүгүүсү жөнүндөгү негизги илимий теория. Бул теорияга ылайык, аалам болжол менен 13,8 миллиард жыл мурун өтө жогорку

температурада жана тыгыздыкта болгон бир чекиттен (сингулярдуулук) башталган жана ошол учурдан бери тынымсыз кеңейип келе жатат. Чоң Жарылуу теориясынын негизги өзөгү:

- Ааламдын мейкиндик жана убакыт менен бирге башталышы болгон.
- Баштапкы учурдагы өтө ысык жана тыгыз абалдан кийин аалам тез кеңейе баштаган.
- Кеңейүү менен температура төмөндөп, зат жана нурлар пайда болгон.
- Энергиядан биринчи элементардык бөлүкчөлөр, андан кийин атомдор пайда болгон. Аалам өнүгүп, жылдыздар, галактикалар, планеталар жаралган.

Аалам чоң масштабда бардык багытта бирдей жана бир тектүү**.** Бул «космологиялык принцип» деп аталат.

Бул – Чоң Жарылуудан кийин калган «жылуулук изи», ал аалам 380 000 жылга толгондо пайда болгон. Бул нурлануу бүгүнкү күндө радиотолкун түрүндө байкалат жана Чоң Жарылуу теориясын далилдеп турат.

Чоң Жарылуунун биринчи мүнөттөрүндө өтө ысык жана тыгыз шарттарда:

- Водород, гелий, литий сыяктуу жеңил элементтер синтезделген.
- Теория бул элементтердин салыштырмалуу саны кандай болушу керектигин божомолдойт.
- Байкоо жүргүзүүдө ошол эле пропорциялар табылган:

Водород – 75%, Гелий – 24%, Литий – 1%.

Ааламдын эволюциясы (өнүгүүсү)

Ааламдын тарыхы баскыч-баскыч менен өнүккөн:

1. Инфляциялык этап. Чоң Жарылуудан кийин абдан кыска убакыт ичинде аалам өтө тез кеңейген (инфляция). Бул процесстин жүрүшүндө кванттык флуктуациялар чоң масштабдагы түзүлүштөргө (галактикалар ж.б.) негиз болгон.
2. Заттын пайда болушу. Алгач энергия андан соң протон, нейтрон жана электрондор пайда болуп, кийин алар биригип водород жана гелий атомдорун түзгөн.
3. Жылдыздар жана галактикалардын пайда болушу. Биринчи жылдыздар 200-400 миллион жылдан кийин пайда болгон. Алар оор элементтерди түзүп, кийинчерээк галактикалар жана планеталар пайда болгон.

Ааламдагы чоң масштабдагы түзүлүштөр. Ааламдагы галактикалардын жайгашуусу, алардын топторго биригиши Чоң Жарылуудан кийин түзүлгөн флуктуациялар менен түшүндүрүлөт. Бул түзүлүштөр баштапкы кванттык флуктуациялардан келип чыккан деп эсептелинет.

Чоң Жарылуу теориясы - бул теориялык божомол эмес, ал реалдуу байкоолорго негизделген.

Аны колдогон негизги далилдер:

Далил	**Кыскача баяны**
Хаббл закону	Аалам кеңейип жатат
Космостук нурлануу	Аалам өтө ысык жана тыгыз болгон
Жеңил элементтер	Баштапкы ядролук синтез тастыкталган
Галактикалык түзүлүштөр	Баштапкы флуктуациялардан пайда болгон

Ааламдын кеңейүүсү

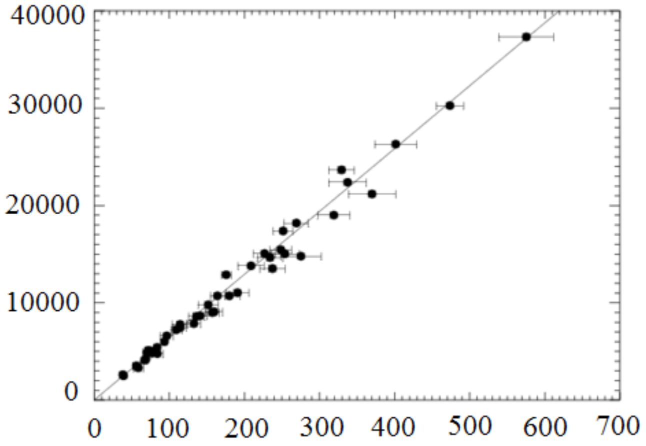
Спектроскопиянын өнүгүшү таң каларлык ачылыштарга алып келген. Анын негизинде Ааламдын стационардуу эместиги, убакыттын өтүшү менен кеңейүүдө болорлугу далилденген. Бул ачылыштын маанилүүлүгүн баалоо кыйындыкка турат. Эйнштейндин гравитация боюнча алгачкы эмгектеринде Ааламдын кеңейүүдө болуусун четке каккан.

Ааламдын акыркы мезгилдеги сүрөттөлүшү 1929-жылдан башталган. Ал жылы америкалык астроном Эвдин Хаббл биздин Галактика жалгыз эместигин аныктаган. Чындыгында бири биринен эбегейсиз чоң бош аралыктарда жайланышкан башка көптөгөн галактикалардын болоорлугу далилденген. Эми биздин галактика бир нече миллиард галактикалардын бирөө экендиги белгилүү болгон (акыркы 1998-жылкы космикалык телескоп «Хабблдын» жардамы менен аныктоо боюнча Ааламдын байкоолор жеткен чегине чейинки аймакта болжол менен 125 миллиард галактика бар экендиги такталган). Ал эми ар бир галактика ошондон кем эмес сандагы жылдыздардан турат. Мына ушундан эле Аалам жөнүндөгү түшүнүгүбүз

Жерди Ааламдын борбору деп эсептеген Аристотел жана Птоломейден бери канча алга жылгандыгын көрүүгө болот.

Хabблдын 1929-жылы жарыялаган эмгеги таң каларлык ачылыш болгон. Анда кызыл жылышуу биздин галактикаларга чейинки ачылыштарга пропорционалдуу экендиги көргөзүлгөн. Башкача сөз менен айтканда галактика канча алыс болсо, ал ошончо тез бизден алыстоодо болот. Бул болсо, мурда ойлогондой Ааламдын стационардуу эместигин, чындыгында ал үзгүлтүксүз кеңейүүдө болушун, галактикалардын ортолорундагы аралык дайыма чоңоё тургандыгын көргөзөт. Э. Хабблдын алыстап жаткан галактикалар үчүн закону $\vartheta = H \cdot r$. Галактиканын алыстоо ылдамдыгы кызыл жылышуу аркылуу аныкталат, ал Доплер эффектине ылайык түшүндүрүлөт. Аралыктар аз болгондо, бул ылдамдык аралыкка пропорционалдуу болот.

$$z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{\vartheta}{c}$$



1-сүрөт. Хаббл диаграммасы – бул Ia тибиндеги өтө жаңы жылдыздардын кызыл жылышы боюнча өлчөнгөн алыстоо ылдамдыгынын (км/с менен) аралыкка (Мпк менен) көз карандылыгы. Бул көз карандылыкты түз сызык менен жакындаткандагы сызыктын жантайыңкы бурчунун тангенси Хаббл туруктуусынын азыркы маанисин (км/с/Мпк) берет

Хабблдын телескобу аркылуу жүргүзүлгөн байкоолордун негизинде, азыркы кезде Аалам ылдамдануу менен кеңейүүдө болорлугу айкындалган. Бирок, мурда кызыл жылышуу $z > 0,5$ кезинде кеңейүүнүн ылдамдыгы азаюда болгон. Хаббл телескобу менен изилденип табылган өтө эле жаңы галактикалардын ичинен 170 мурда башка телескоптор аркылуу табылгандар, ал эми он алтысы биринчи жолу табылган, анын ичинен алтоо эң эле алыскы галактикалардын катарына кирет.

Кеңейүүдөгү Ааламдын ачылышы XX кылымдагы бирден бир илимдеги зор төңкөрүш болуп эсептелет. Бул идея мурда бир да адамдын оюна келбегендигине таң калууга гана болот. Кеңейүү жетишерлик деңгээлде акырындык менен токтоп, кайрадан кысылууга өтмөк. Бирок, кеңейүү ылдамдыгы критикалык мааниден жогору болгондо гравитациялык талаанын таасири кеңейүүнү токтотууга күчү жетпей, кеңейүү түбөлүккө улана берет. Мына ушунун баарысы Жердин бетинен ракетаны асманга учургандагы ситуацияны элестетет. Эгер ракетанын ылдамдыгы анча чоң болбосо, анда гравитациянын таасири менен ылдамдык акырындап токтоп кайра түшө баштайт. Ал эми ракетанын ылдамдыгы кандайдыр бир критикалыктан (11 км/с чамалаш) чоң болсо, гравитациялык күч аны токтото албай ракета дайыма Жерден алыстоодо болот.

Ааламдын кеңейүүдө болуусу Ньютондун гравитациялык теориясынын негизинде XVIII, XIX кылымдарда, ал түгүл XVII кылымда деле алдын ала айтууга болор эле. Бирок Ааламдын убакыт боюнча турактуу болуусу жөнүндөгү ишеним өтө күчтүү болгон, мындай түшүнүк, ал эмес XX кылымдын башталышына чейин сакталып келген. Жада калса 1916-жылы салыштырмалуулуктун жалпы теориясын түзгөн А.Эйнштейн да Ааламдын стационардуулугунан шек санаган эмес. Бул оюн сактап калыш үчүн ал өзүнүн теориясын космологиялык турактуулукту кошуу менен модификациялаган. Мунун негизинде гравитациялык тартылуу күчүнө ички түртүлүү күчү тең келип, Аалам стационардуу абалда сакталат деген. Бир гана орус физиги жана математиги А.А. Фридман салыштырмалуулуктун жалпы теориясына

толук ишенимде болуу менен, аны космологияга колдонууга бел байлаган.

Фридман эки эң жөнөкөй баштапкы болжолдоону кабыл алган: биринчиси, кайсыл багытта байкоо жүргүзсөк да Аалам бирдей болуп көрүнөт, экинчиси, мындай көрүнүш байкоону кандайдыр бир башка жерден жүргүзгөн учурда сакталышы керек. Мындан башка эч кандай болжолдоолорго өтпөй туруп, Фридман Ааламдын стационардуу эмес экендигин көргөзө алган. Фридман 1922-жылы Хаббдын ачылышына чейин 7 жыл мурда эле анын жыйынтыгын алдын ала айтып койгон.

Чындыгында Аалам бардык багыттар боюнча бирдей деген болжолдоо туура келбейт. Биздин Галактиканы карасак деле таптакыр андай эмес. Саманчынын жолун эле алалычы, ал өзүнчө эле бөлүнүп агарган тилкени көргөзөт. Бирок эң алыскы галактикаларды карасак, анда алардын бардык багыттар боюнча сандары болжол менен бирдей. Демек, Аалам чоң масштабда чындыгында болжол менен бардык багыттар боюнча бирдей болот.

Асртономиялык маалыматтар боюнча чоң масштабда, жок дегенде Ааламга байкоолор жүргүзүлгөн бөлүгүндө $R \sim 10^{28} см$, орточо эсеп менен алганда бир тектүү эместик $\frac{\delta\rho}{\rho}$ болжолдуу түрдө 10^{-4} ашпайт. Ушуга байланыштуу Ааламды изилдөөдө бир тектүү космологиялык моделди кароого мүмкүндүк пайда болгон.

Фридмандын чыгарылыштарынын ичинен биздин Ааламга кайсынысы туура келет? Аалам акыры кеңейүүсүн токтотуп, кайра кысылууга дуушар болобу, же түбөлүккө кеңейеби? Мындай суроолорго жооп бериш үчүн Ааламдын азыркы учурдагы кеңейүү ылдамдыгын анан анын орточо тыгыздыгын билүү керек. Эгер тыгыздык кеңейүү ылдамдыгынан көз карандыда болгон критикалык тыгыздыктан кичине болсо, анда гравитациялык тартылуу өтө эле кичине болуп, кеңейүүнү токтотууга мүмкүн болбой калат. Ал эми тыгыздык критикалыктан чоң болуп калса, анда келечекте кандайдыр бир моментте гравитациянын таасири менен Ааламдын кеңейүүсү токтоп, кайра кысылуу башталат.

Азырынча алынган маалыматтар боюнча Аалам түбөлүккө кеңейүүдө болушу мүмкүн. Эгер Аалам кайрадан кысылууда болуп кала турган болсо, анда ал кысылуу эч бир убакта он миллиард жылдан эрте болбойт, жок дегенде канча мезгил кеңейүүдө болуп келсе, ошончо убакыттан кийин болот.

Ааламдын кеңейүүдө болуусу жөнүндө азыр эч кандай шек саноого болбойт. Теориялык жагынан да Эйнштейндин теңдемелеринин бирден бир чыгарылышы аны далилдеп турат. Бирок, Фридмандын стандарттуу модели алгачкы Чоң жарылуунун механизмин түшүндүрө алган эмес. Бул суроого жооп, акыркы жылдарда, элементардык бөлүкчөлөрдүн физикасынан, ошондой эле Ааламдын алгачкы теориясынан алынган жыйынтыктарды колдонуу аркылуу болжолдуу түрдө алынды. Элементардык бөлүкчөлөрдүн теориясы терс маанилүү басымдагы абал теңдемесинин болушун алдын ала айта алат. Тартылуунун релятивдик теориясында мындай абал теңдемесине ээ болгон материя антигравитацияны пайда кылат, мына ушунун өзү Ааламды кеңейүүгө алып келет.

Хаббл закону боюнча, галактикалар бири-биринен алыстап жатат, демек аалам кеңейип жатат. Бул процесс азыр дагы улануууда.

Ааламдын келечеги анын массасына жана энергиясына байланыштуу.

Үч негизги сөздөр: ценарий бар:

1. Ачык аалам –аалам түбөлүк кеңейет.
2. Жабык аалам – бир күнү кеңейүү токтоп, жыйрылат.
3. Жалпыланган аалам – кеңейүү жайлап, бирок токтобойт.

Бүгүнкү күндө көрүнбөгөн энергиянын таасиринен улам аалам тезирээк кеңейип жатат деген көз караш басымдуу.

Көрүнбөгөн энергия түшүнүгү жана көйгөйлөрү

Көрүнбөгөн энергия – бул илимде кара энергия деп аталган, азырынча толук түшүндүрүлө элек, бирок ааламдын кеңейишине терең таасир эткен өзгөчө формадагы энергия. Аны «көрүнбөгөн» деп атаган себеби - аны түздөн-түз байкоо мүмкүн эмес, ал жарык чыгарбайт, сиңирбейт жана башка түрдө аракети байкалбайт. Бирок ал гравитациялык таасир аркылуу бар экенин көрсөтөт.

Бул - ааламда эң көп таралган энергия формасы. Азыркы баалоолор боюнча, ааламдын 68%ын көрүнбөгөн энергия түзөт. Анын негизги касиети - ааламдын кеңейишин ылдамдатуу.

1998-жылы астрономдор алыскы сверхноваларды байкоо учурунда ааламдын

кеңейиши жайлабастан, тескерисинче тездеп жатканын байкашкан. Бул күтүүсүз ачылыш болгон. Аны түшүндүрүү үчүн «көрүнбөгөн энергия» түшүнүгү киргизилген.

Касиет	Түшүндүрмө
Жарык менен өз ара аракеттешпейт	Электромагниттик нурланууну чыгарбайт, ошондуктан көрүнбөйт.
Тең салмактуу эмес басым	Терс басым көрсөтөт, бул ааламды «тартпастан» , тескерисинче, «түртөт».
Бир тектүү таралган	Ааламда бардык жерде бирдей тараган.
Өзүнчө бөлүкчө эмес	Азырынча физикада көрүнбөгөн энергияга жооп берген бөлүкчө табыла элек.

Көрүнбөгөн энергиянын ролу:

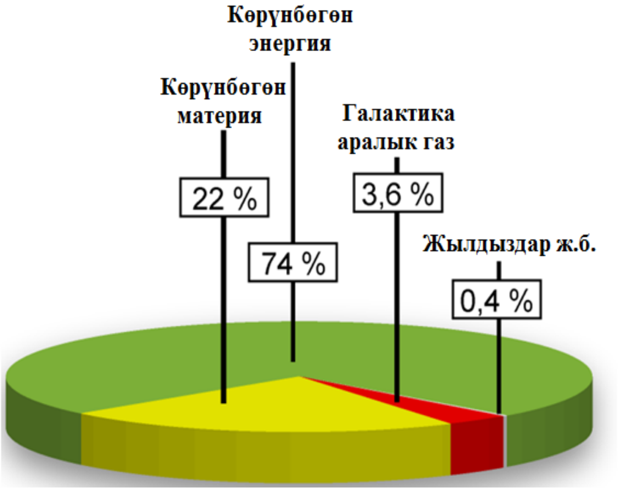
1. Ааламдын кеңейишин ылдамдатат. Бул эң негизги ролу. Ал тартылуу күчүнө каршы чыгып, ааламды уламдан-улам кеңейтет.
2. Ааламдын келечегин аныктайт. Көрүнбөгөн энергиянын касиетине жараша, аалам: Түбөлүк кеңейиши мүмкүн, же бир күнү «айрылып» кетиши, же кеңейип барып токтоп калуусу мүмкүн (эгер көрүнбөгөн энергия өзгөрмө болсо).

Көрүнбөгөн энергия азыркы физикада түшүндүрүлбөгөн чоң табышмак. Аны түшүнүү үчүн жаңы теориялар, мисалы, кванттык гравитация, же жогорку өлчөмдүү мейкиндиктер керек болушу мүмкүн.

Көрүнбөгөн энергия (кара энергия) - бул ааламдын динамикасына чоң таасир эткен, бирок азырынча толук түшүнүлбөгөн энергия формасы. Анын негизги касиети - тартылуу күчүнө карама-каршы иштеп, ааламдын кеңейишин тездетүү. Бул табышмак азыркы космологиядагы эң чоң изилдөө маселелеринин бири болуп саналат.

Ааламдын кеңейүү ылдамдыгынын өзгөрүшү жана көрүнбөгөн (кара) энергиянын ачылышы - азыркы заманбап космологиядагы революциялык ачылыштардын бири болуп эсептелет. Бул темалар бири-бири менен тыгыз байланышта.

Ааламдын курамы (болжол менен):
74% – көрүнбөгөн энергия
22% – көрүнбөгөн масса
4% – кадимки (биз көргөн) зат.



1929-жылы Эдвин Хаббл галактикалар бири-биринен алыстап жатканын ачкан. Бул - аалам кеңейип жатат деген биринчи далил болгон.

Физиктер узак убакыт бою аалам кеңейсе да, гравитация анын кеңейишин жайлатып жатат деп ойлошкон.

1998–1999-жылдары көз карандысыз эки изилдөө тобу (Supernova Cosmology Project

жана High-Z Supernova Search Team) алыскы Ia тибиндеги суперноваларды изилдешкен.

Алардын жарыгы күткөндөн алсызыраак болуп чыккан.

Бул суперновалар мурда ойлогондон алыс экенин билдирген – демек, аалам бир убакта жайлап эмес, тескерисинче тездеп кеңейип жатат.

1998-жылы Көрүнбөгөн энергиянын бар экендигине биринчи далилдер.

2003-жылы NASAнын WMAP спутниги көрүнбөгөн энергия ааламдын 68%ын түзөрүн тастыктаган.

2011-жылы көрүнбөгөн энергияны ачкан үч илимпозго (Перлмуттер, Шмидт, Райс) Нобель сыйлыгы берилген. Башында, гравитация үстөмдүк кылып, кеңейүү жайлаган**.** Убакыт өткөн сайын, көрүнбөгөн энергиянын таасири күчөп, азыр аалам тездеп кеңейип жатат**.** Бул процесс төмөнкүдөй түшүндүрүлөт:

Материя көп → тартылуу күчү күчтүү → кеңейүү жайыраак.

Көрүнбөгөн энергия үстөмдүк кылат → түртүү күчү күчтүү → кеңейүү тездейт.

Кеңейүү өзгөрүүсү Аалам башында жайлап, азыр тездеп кеңейүүдө. Көрүнбөгөн энергиянын ролу кеңейүүнү тездете турган энергия формасы. Натыйжасы Ааламдын келечегине (түйүн же чексиз кеңейүү) түздөн-түз таасир этет.

Албетте, бул тема - азыркы космологиядагы эң кызыктуу жана талаштуу маселелердин бири. Аны Хаббл чыңалуусу деп аташат. Бул көйгөй Хаббл турактуулугунун ар башка ыкмалар менен эсептегенде ар башка мааниге ээ болушу менен байланыштуу.

Хаббл турактуулугу (H_0) - бул аалам кандай ылдамдыкта кеңейип жатканын көрсөткөн чоңдук. Анын бирдиги: км/сек/Мпк (бир мегапарсекке туура келген секундасына канча километрге кеңейет). Азыркы учурда эки негизги ыкма менен Хаббл турактуулугу эсептелет:

1. Эрте ааламдан алынган маалыматтар (CMB – космостук микротолкун нурлануу):
   - Планк спутниги (ESA) аркылуу 2013-2018-жылдары алынган маалыматтар.
   - Мааниси: ~ 67,4 км/сек/Мпк
   - Теорияга негизделген (ΛCDM модели - көрүнбөгөн энергия + көрүнбөгөн масса)
2. Кийинчерээк ааламдагы байкоолор (жакынкы галактикалар, суперновалар):
   - Стандарт шам чырактар (Ia тибиндеги суперновалар) аркылуу.
   - Мааниси: ~ 73,0 км/сек/Мпк
   - Байкоолорго негизделген, теориясыз.

Айырмасы болжол менен 5-6 км/сек/Мпк, бул статистикалык катадан алда канча чоң. Демек, бул реалдуу карама-каршылык болушу мүмкүн. Эмнеден бул карама-каршылык пайда болушу мүмкүн?

1. Өлчөөдө кеткен системалуу каталар – байкоо куралдарынын так эместиги, аралыкты аныктоодогу кыйынчылыктар.

2. ΛCDM моделинин толук эместиги – биз колдонуп жаткан стандарт космологиялык модель туура эмес же жетишсиз болушу мүмкүн.

3. Көрүнбөгөн энергиянын өзгөрмө касиеттери – көрүнбөгөн энергия бир калыпта эмес, убакыт өткөн сайын өзгөрөт деген теориялар бар (мисалы, квинтэссенция).

4. Кошумча бөлүкчөлөр же жаңы физика – «Көрүнбөгөн радиация» ж.б. жаңы элементардык бөлүкчөлөр болушу мүмкүн. Бул жаңы физикага өтүү зарылдыгын көрсөтөт.

Көрүнбөгөн энергияны Λ (лямбда) катары ΛCDM моделинде кошсо да, ал өзгөрбөс турактуу деп эсептелет. Бирок эгер көрүнбөгөн энергия убакытка көз каранды өзгөрмө болсо, же анын басымы убакыт өтүшү менен өзгөрсө, анда бул ааламдын кеңейүү тарыхына жана Хаббл туруктуулугуна таасир этиши мүмкүн.

Айрым космологдор квинтэссенция**,** эрте көрүнбөгөн энергия сыяктуу теорияларды сунуштап жатышат.

Көрүнбөгөн энергиянын (кара энергиянын) так табияты азырынча белгисиз. Бирок аны түшүндүрүү үчүн космологдор бир нече мүмкүн болгон теориялык моделдерди сунуштап келишет. Бул моделдер ар кандай физикалык механизмдерге жана мейкиндик-убакыт касиеттерине негизделген.

Корутунду. Бул иште космологиянын негизги түшүнүктөрү, ааламдын курамы, эволюциясы жана келечеги тууралуу маалыматтар камтылган. Анда ааламдын ылдамдап кеңейиши, көрүнбөгөн материя жана энергиянын ролу, реликт нурлануусу тууралуу берилди.

Аалам 13,8 миллиард жыл мурун Чоң жарылуудан пайда болгон жана ошондон бери кеңейип келет. Ааламдын курамынын негизги бөлүгүн көрүнбөгөн энергия (70%ке жакын)

жана көрүнбөгөн материя (25%ке жакын) түзөт, ал эми кадимки зат болгону 5% гана.

Көрүнбөгөн энергия ааламдын кеңейишин ылдамдатат жана анын табияты азырынча толук түшүнүксүз.

Ааламдын келечеги көрүнбөгөн энергиянын касиеттерине жараша болот: ал түбөлүккө кеңейиши, же кысылышы мүмкүн.

Бул иш космология илиминин акыркы жетишкендиктерин жана ааламдын түзүлүшү тууралуу түшүнүктөрдү жалпылап, илимий көз караш менен аалам жөнүндө ой жүгүртүүгө түрткү берет.

Колдонулган адабияттар

1. Шаршекеев О.Ш. Модели метагалактики, поля Шварцшильда в ОТО и модифицированной теории гравитации. – Фрунзе: изд. Мектеп, 1980, с. 116.
2. Шаршекеев О.Ш. Релятивистическая космология. – Бишкек, 1999.
3. Шаршекеев О.Ш., Темирова А.К. Космология. – Бишкек, 2007, с. 150.
4. Шаршекеев О.Ш., Имаш К.М. Теория тяготения. – Бишкек, 2009, с. 195.
5. Шаршекеев О.Ш. А.Эйнштейндин салыштырмалуулук теориясы жана космология: Окуу куралы. – Бишкек, 2011, 300-б.
6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. – Москва: Наука, 1988.
7. Фоломеев В.Н. Модели современной Вселенной. – Бишкек, 2008, 149 с.

Рецензент: канд. ф-м., наук, доцент Ногаев М.А.