

அண்டம் அறிவோம்

ஐசக் அஸிமோவ்



தமிழில்

லக்ஷ்மி பிரபா

1. அண்டத்தைப் பற்றி எப்படி கண்டுபிடித்தார்கள்

என்னதான் கண்ணுக்கெட்டிய தூரம் வரை வானத்தைப் பார்த்தாலும் அண்டமானது பூமி, சூரியன், சந்திரன், சில கோள்கள் மற்றும் நட்சத்திரங்களுடன் முடிவுற்றது என்று சொன்னால் நம்பிவிடுவீர்களா! ஆனால் நாம் பார்த்தவரையில் ஒரு சூரியன், ஒரு பூமி, ஒரு நிலா இருப்பதை நாம் அறிவோம். ஆனால் கோள்கள், நட்சத்திரங்கள் பற்றி நமக்கு எவ்வளவு தெரியும்? உண்மையில் நம்மால் எல்லா நட்சத்திரங்களையும் பார்க்க முடிகிறதா? இல்லை சில நட்சத்திரங்கள் மங்கிய நிலையில் இருப்பதால் அவைகள் இருந்தும் நம் கண்களுக்குப் புலப்படுவதில்லையா?

1608-ல் ஹாலந்தில் தொலைநோக்கி ஒன்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அதன் மூலம் தொலைதூர பொருட்களும், மங்கிய நிலையிலிருந்த பொருட்களையும் காணமுடிந்தது. இத்தாலி விஞ்ஞானி கலிலியோ சொந்தமாக ஒரு தொலைநோக்கியை உருவாக்கி அதன் மூலம் வெறும் கண்களால் காண முடியாத பல நட்சத்திரங்களைக் கண்டார். வெறும் கண்களால் பார்த்த பால் வீதி, மங்கலான வெளிச்சத்தால் பனி சூழ்ந்து விரிந்தது போல் இருந்தது. அதை தொலைநோக்கி மூலம் பார்த்த போது மங்கலான நட்சத்திரங்களின் கூட்டமே மங்கலான பனி போன்ற வெளிச்சம் கொண்டிருந்ததைக் கண்டறிந்தார்.

அதே வருடம் ஜூபிடரை ஆராய்ந்த அவர், ஜூபிடர் நான்கு சிறிய உருவங்களால் சூழப்பட்டுள்ளது என்று கண்டுபிடித்தார். அவை ஜூபிடரின் கோள்கள் (எப்படி சந்திரன் பூமிக்கு கோளோ அப்படி). இதன் படி கண்ணுக்கு

புலப்படாத பல பொருட்கள் சூரிய மண்டலத்தில் இருந்தது.

அப்படியானால் சூரிய மண்டலம் எவ்வளவு பெரியது? 1671-ம் ஆண்டு இத்தாலி நாட்டு இயற்பியல் வான ஆராய்ச்சியாளர் ஜியோவின்னி காசினி (1625-1712) செவ்வாய் எவ்வளவு தூரத்தில் உள்ளது என்று கணக்கிட்டார். அதன் பின்னரே பிற கோள்களின் தூர அளவை கணக்கிட முடிந்தது.

காசினியின் கணக்கு முற்றிலும் சரி. அதன் பின் வந்த ஆராய்ச்சியாளர்கள் அவரின் கணக்கை சிறிது சரி செய்து சூரியன் பூமியிலிருந்து 93,000,000 மைல்கள் தூரம் இருப்பதாகச் சொன்னார்கள். காசினியின் காலகட்ட கணக்கை விட இது மிகவும் வித்தியாசமானது.

சில கோள்கள் பூமி சூரியனை விட தூரத்தில் இருந்தன. காசினியின் காலகட்டத்தில் சனி தான் மிக தொலைவான கோள், சுமார் 800,000,000 மைல்கள் தூரம், அவரின் காலத்தில் கணக்கிடப்பட்ட அளவை விட அதிகமான தூரத்தில் இருந்த கோள்கள் பின்னர் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன.

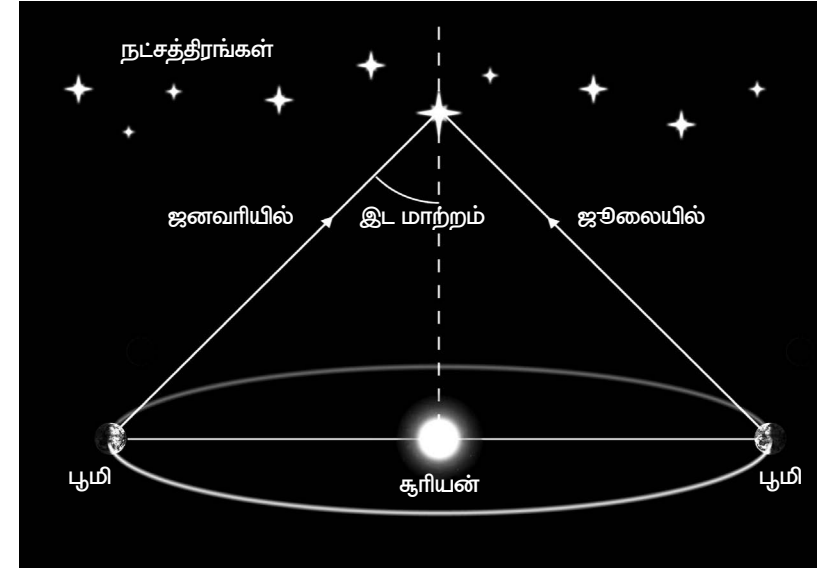
புளூட்டோ (நீள் கோளம்) தொலைதூர கோள் சுமார் 7,000,000,000 மைல்கள் தூரம்.

அப்போ அண்டம் என்பது இதைவிடப் பெரியதாகத்தான் இருக்கும் இல்லையா?

7 பில்லியன் மைல்கள் விரிந்து மற்ற நட்சத்திரங்களையும் கடந்து ஏன் புளூட்டோவையும் தாண்டி பெரிய உருண்டையாக இருக்கும் இல்லையா?

ஆனால் பெரும்பாலான வானியல் அறிஞர்கள் இதை நம்பவில்லை. அவர்கள் நட்சத்திரங்கள் வெவ்வேறு

தூரங்களில் இருப்பதாக வாதம் செய்தனர். அதாவது மங்கிய நிலையில் இருக்கும் நட்சத்திரங்கள் பிரகாசமாக இருக்கும் நட்சத்திரங்களைவிட வெகு தூரத்தில் இருப்பதாகக் கருதினர். மேலும் நட்சத்திரங்கள் அனைத்தும் பிரகாசிக்கக் கூடியதே. அவைகள் வெகு தூரத்தில் இருப்பதால் அவை மங்கிய நிலையில் காணப்படுவதாகச் சந்தேகித்தனர். அப்படியானால் அருகில் மங்கிய நிலையில் காணப்படும் நட்சத்திரம் கூட புளூட்டோவை விட வெகு தூரத்தில் இருப்பவையாகத்தானே நம்ப முடியும்.



பாராலக்ஸ் முறை

அவை பிரகாசமான நட்சத்திரங்கள் எனில் ஏன் மங்கலாக இருந்தன? இது நிஜமா அல்லது விஞ்ஞானிகளின் அனுமானமா? கி.மு. 130-ம் வருடம் கிரேக்க அறிஞர்கள் இந்த தூரத்தை கணக்கிட ஒரு வழியை கண்டுபிடித்தனர்.

அதுதான் பாராலக்ஸ் (parallax) முறை. இரு வேறு இடத்திலிருந்து ஒரு பொருளை நோக்கும் போது அப்பொருள் இடமாற்றம் அடைவதை இம்முறையில் அறியலாம்.

ஒரு கண்ணை மூடி மறு கண்ணால் நம் விரலை முகத்தின் முன் நோக்கும் போது அது இடம் மாறுவது போலிருக்கும்.

நாம் எவ்வளவு தூரத்தில் விரலை நகர்த்துகிறோமோ இட மாற்றமும் அல்லது பாராலக்ஸ் அதை பொறுத்து மாறும். மிக தூரம் எனில் இட மாற்றம் சிறியதாகவும் மிக மிக தூர பொருள் எனில் இடமாற்றம் ஏற்படாது.

இந்த பாராலக்ஸ் முறையில் ஒரு தொலைவு பொருளை காண வேண்டும் எனில் முதலில் ஒரு இடத்திலிருந்து நோக்கி பின் சிறிது தூரத்திலிருந்து அப்பொருளை காண வேண்டும். சாதாரணமாக நட்சத்திரம் அல்லது கோளை இம்முறையில் ஒரு மைல் இடைவெளியில் காண்பது என்பது இயலாது. சில நூறு மைல்கள் என்பது சாத்தியமா? அப்போது ஒர் சின்ன இடமாற்றம் மட்டுமே காணலாம்.

இந்த இடமாற்றம் அளவு மற்றும் நாம் காணும் இரு புள்ளிகளின் இடைவெளி அளவையும் கொண்டு கோள்கள் அல்லது நட்சத்திரத்தின் தூரத்தினைக் கணக்கிடலாம். இதில் சிக்கல் யாதெனில் பாராலக்ஸ் மிக மிக குறைந்த அளவு என்பதால் தொலைதூர நட்சத்திரங்களை கணக்கிடுவது மிகவும் கடினமானதாகும்.

1838-ம் வருடம் ஜெர்மன் ஆராய்ச்சியாளர் பிரெட்ரிக் ய.பெசல் (1784-1846) அந்த மிகக் குறைந்த பாராலக்ஸ் கணக்கை அறிய ஒரு வழியை கண்டார். அதன் மூலம் தூரங்களைக் கணக்கிட்டார். பின் வானியல் ஆராய்ச்சியாளர்கள் பலர் மற்ற நட்சத்திரங்களின்

தூரத்தையும் இம்முறையில் கண்டறிந்து கூறினர். அதன் மூலம் அருகிலிருக்கும் நட்சத்திரம் கூட பல ஆயிரம் பில்லியன் மைல்கள் தூரம் கொண்டதாக அறியப்பட்டது.

மிக அருகில் உள்ள நட்சத்திரமான ப்ராக்ஸிமா சென்டெளரியின் (proxima centauri) தூரம் 25,000,000,000,000 மைல்கள் தூரமாகக் கணக்கிடப்பட்டது. இந்த முறையில் கணக்கிடும் போது வரும் பூஜ்ஜியங்களால் குழப்பம் விளையுமாதலால் அறிஞர்கள் முயன்று ஒளி முறையை கண்டுபிடித்தனர்.

ஒளி மிக வேகமாக பயணிக்கும் என்பதை அறிவோம். ஒளிக்கற்றை ஒவ்வொரு விநாடியும் 186,282 மைல்கள் வேகத்தில் பயணிக்கும். பூமியிலிருந்து நிலாவுக்கு செல்ல 1 1/4 விநாடி போதும். சூரியனிலிருந்து பூமி வந்து சேர 8 நிமிடங்கள் போதும். ஆனால் இதன் தூரம் 93,000,0000 மைல்கள்.

ஒரு வருடத்தில் எவ்வளவு தூரம் பயணிக்கும்? ஒரு வருடத்தில் 31,557,000 விநாடிகள் உள்ளன. அதை 186,282 ல் பெருக்கினால் 5,886,000,000,000 மைல்கள் வரும். அதாவது 6,000 பில்லியன் மைல்கள் என்பது ஒரு வருடத்தில் ஒளிக்கற்றை பயணிக்கும் தூரம், அதுவே “ஒளி வருடம்” எனப்படும்.

இதன்படி ப்ராக்ஸிமா சென்டெளரி என்ற நட்சத்திரத்தின் தூரம் 4.4 ஒளிவருடங்கள். அதன் ஒளி பூமியை வந்தடைய 4.4 வருடங்கள் ஆகும். ஐக்கிய மாகாணங்களில் இதை வட தூரத்தில் காண முடியும்.

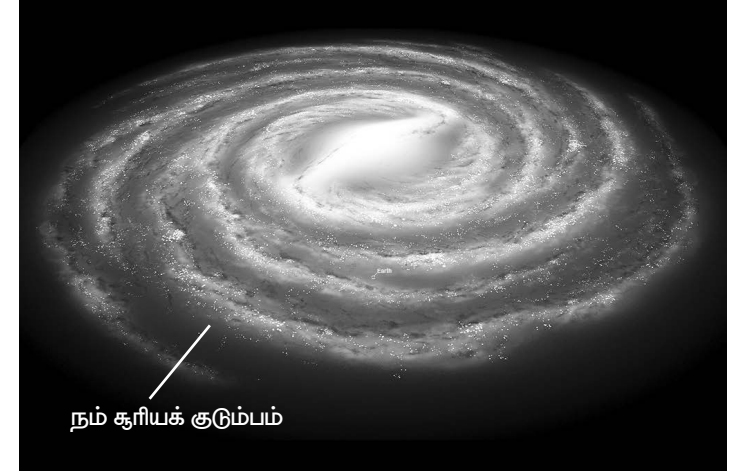
வடக்கு புளோரிடாவை விட தெற்கு மாகாணங்களில் காண்பது கடினம். இரவில் வடக்கு புறமான ஆகாயத்தில் காண்பது சைரஸ் மிகவும் வெளிச்சம் தருவது. அது

8.63 ஒளி வருடங்கள் தூரம். அதுவும் குறை தூர நட்சத்திரங்களில் ஒன்று. ஆர்க்டுருஸ் என்ற நட்சத்திரம் 40 ஒளி வருடங்கள் தூரமானது. இம்முறையில் பக்கத்தில் மற்றும் தூரத்திலிருக்கும் நட்சத்திரங்களை வானியலாளர்கள் கண்டறிந்தனர்.

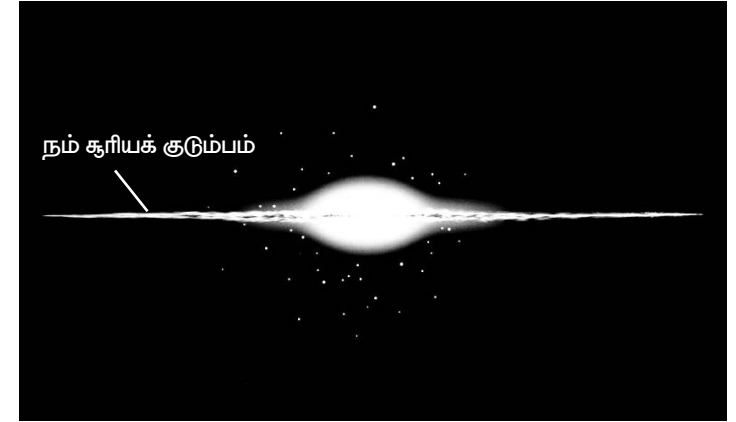
நட்சத்திரக் கூட்டங்களிலே பிரகாசமான நட்சத்திரமானது ரிஜல் என்ற நட்சத்திரமாகும். அது 540 ஒளி வருடங்கள் தூரமானது (ப்ராக்ஸிமா சென்டௌரியை விட 120 மடங்கு தூரமானது). மிக மிக தொலைவிலும் நட்சத்திரங்கள் இருந்தன. ஆனால் அவைகளை பாராலக்ஸால் கணக்கிட முடியாது. 1850-ம் வருடங்களில் அண்டவெளியானது மிகப் பெரியது என்று உறுதி செய்யப்பட்டது.

2. காலக்ஸி (Galaxy)

இந்த அண்டம் எவ்வளவு பெரியது? நட்சத்திரங்கள் விரிந்து பரந்து இரைந்து கிடக்க அண்டமானது முடிவில்லாதது எனக் கொள்வோம்.



காலக்ஸியின் மேற்புற அமைப்பு



காலக்ஸியின் பக்கவாட்டு அமைப்பு

இது ஆய்வாளர்களின் அனுமானமே (கலிலியோவின் பால் வீதி மங்கலான நட்சத்திரங்களின் கூட்டம்) பால் வீதியில் பல்லாயிரக்கணக்கான நட்சத்திரங்கள் அதிக இடைவெளியில் ஒன்று கூடி மங்கலான பனி போல் உள்ளன. மற்ற திசைகளில் இவ்வாறு இல்லாததால் அங்கெல்லாம் இவ்வளவு நட்சத்திரங்கள் இல்லை என கூறினர்.

இதை ஜெர்மன் - ஆங்கில ஆய்வாளர் வில்லியம் ஹெர்ஷல் (1738-1822) என்பவர் 1784-ல் கருத்தில் கொண்டு அருகிலிருக்கும் நட்சத்திரங்களின் உண்மையான இடைவெளி தூரத்தை கணக்கிட்டார். வானத்தில் ஒரு சில இடங்களில் மட்டும் அதிக அளவில் நட்சத்திரங்கள் இருப்பதை கணக்கிட முனைந்தார். தொலைநோக்கி வழியாகப் பார்த்தால் தெரியும் கோடிக்கணக்கான நட்சத்திரங்களை எண்ணுவது உண்மையில் முடியாத ஒன்று.

அதற்கு ஒரு குறுக்கு வழியை கண்டார். ஒரே அளவில் சிதறிக் கிடக்கும் நட்சத்திரக் கூட்டங்களை தேர்ந்தெடுத்தார். அது மாதிரி 683 நட்சத்திரக் கூட்டங்கள் இருந்தது. ஒவ்வொன்றிலும் இருக்கும் நட்சத்திரங்களை கூட்டினார்.

பால் வீதிக்கு அருகிலிருக்கும் கூட்டத்தில் அதிக எண்ணிக்கையிலும் தூரத்திலிருக்கும் கூட்டத்தில் குறைந்த அளவிலும் நட்சத்திரங்கள் இருப்பதாகக் கூறினார். இது எதோ ஒன்று பால்வீதி மண்டலத்தில் இணையும்போது நட்சத்திரங்கள் அதிக எண்ணிக்கையில் இணைக்கப்படுகிறதோ. ஹெர்ஷல் அப்படி நினைக்கவில்லை. அவர் நட்சத்திரங்கள் எல்லா இடத்திலும் சமமாகப் பரவியிருப்பதாகவும் சில பாதைகளில் மட்டும்

மற்றவைகளைவிட தூரமாகப் பரவியிருப்பதாகவும் எண்ணினார். அவர் மேலும் நட்சத்திரங்கள் ஒரு கூடைப்பந்தைப் போன்று கோள வடிவில் பரவியிருப்பதாக எண்ணவில்லை. ஒரு வேளை கூடைப்பந்தின் உள்ளே இருக்கும் நடுப்பகுதியில் நின்று கொண்டு அந்தப் பந்தின் விளிம்பு வரை பார்த்தால் எல்லா திசைகளிலும் ஒரே எண்ணிக்கையிலான நட்சத்திரங்கள் தெரியும். ஆனால் நட்சத்திரங்கள் தட்டையான ஹம்பர்கர் பட்டி (உணவு வகைகளில் ஒரு தட்டையான உணவு) போல வெளிப்பக்கம் சிதறியிருந்து நாம் அதன் நடுவில் இருந்து பார்த்தால் பட்டியின் அகலமான திசையில் அதன் விளிம்பு வரை உள்ள நட்சத்திரக் கூட்டங்களைப் பார்க்க நீண்ட தூரத்தைக் காண வேண்டியிருக்கும்.

நிறைய நட்சத்திரங்கள் பனி சூழ் வெளிச்சத்தால் மங்க நேரிடும். இதுவே உருண்டையான பட்டி வட்டமானால் மூடு பனி வானத்தை வட்டமாக்கும் பால் வீதியைப்



ஹம்பர்கர் பட்டி

போல. இதுவே பட்டியின் தட்டையானப் பக்கத்தில் இருந்து பார்த்தால் நட்சத்திரக்கூட்டத்தின் விளிம்பு வரை பார்க்கலாம். அதில் மூடுபனி இருக்காது. வானத்தில் பார்க்கக் கூடிய அனைத்து நட்சத்திரங்களும் பட்டியின் வடிவிலே இருந்தால் நட்சத்திர சிதறல்கள் பால்வீதி மண்டலத்தில் ஒளிர்ந்திருக்கும்.

இறுதியில் ஹம்பர்கர் பட்டியின் வடிவிலே நட்சத்திரக்கூட்டங்கள் இருப்பதாக ஹெர்ஷல் முடிவு செய்து அது காலக்ஸி என பெயரிட்டார். இது கிரேக்கத்தில் பால்வீதி எனப்படும்.

ஹெர்ஷல் காலக்ஸி எவ்வளவு பெரியது என அறிவதற்கு சில கணக்குகளை கணித்தார். இரு நட்சத்திரத்தின் இடைப்பட்ட தூரத்தைக் கணிப்பதைப் போல் காலக்ஸியும் எவ்வளவு பெரியது என்று கணித்தார். அதன் படி தூர அளவில் காலக்ஸி 8000 ஒளி வருடங்கள் எனவும் கிட்ட அளவில் 1500 ஒளி வருடங்களும் தூரம் எனவும் கணித்தார்.

அது 300,000,000 நட்சத்திரங்கள் கொண்டது.

தொலைநோக்கி இன்றி காண்பதை போல் 50,000 தடவை பெரிதானது. இது உண்மை என்றால் காலக்ஸிதான் அண்டம் முழுவதும் பரவியுள்ளதா? அப்படியானால் அண்டமானது மிகப்பெரியது ஆனால் முடிவுள்ளது. பின்னர் வந்த வான் ஆராய்ச்சியாளர் இம்முறையில் முன்னேற்றம் கண்டனர். நவீன தொலைநோக்கிகள், புதிய புகைப்படமுறை உதவியுடன் நட்சத்திரத்தின் எண்ணிக்கையைக் கண்டனர்.

அவர்கள் ஹெர்ஷல்லின் காலக்ஸி வடிவமைப்பு சரி என்றும் அளவுதான் குறைவானது என்றும் கண்டுபிடித்தனர். 1920-ம் ஆண்டு டச்சு ஆராய்ச்சியாளர் ஜாக்கோப்ஸ்

சீ. காப்டைன் (1851-1922) காலக்ஸியானது 55,000 ஒளி வருடங்கள் தூர அளவிலும் 11,000 ஒளி வருடங்கள் கிட்ட அளவிலும் தூரம் உள்ளது என்றார். ஆக ஹெர்ஷல், காப்டைன் இருவரும் சூரிய குடும்பம் காலக்ஸியின் நடுப்பகுதியில் உள்ளது என்றனர்.

ஏனெனில் பால்வீதி அனைத்து திசைகளிலும் சம அளவில் ஒளி வீசியது. ஆனால் ஒரு விஷயம் இதில் வேறுபடச்செய்தது. அதாவது நம் சூரியக்குடும்பம் நடுவில் இல்லாதது ஆயிரக்கணக்கான நட்சத்திரங்கள் கூட்டமாக நீள் வடிவிலும் மற்றும் வட்ட வடிவிலும் இருந்ததே அதற்க்குக் காரணம் ஆகும்.

1800-ம் வருட காலகட்டத்தில் ஹெர்ஷல் நூற்றுக்கணக்கான நீள் வடிவ மற்றும் வட்டவடிவ நட்சத்திரக்கூட்டங்கள் காலக்ஸியில் இருந்ததை கண்டறிந்தார். இந்த வட்ட வடிவ சிதறல்கள் காலக்ஸியின் அனைத்து பக்கங்களிலும் இல்லை என்பதற்கான காரணம் அறியவில்லை. இதுவே நம் சூரிய குடும்பம் நடுவில் இருக்குமாயின் இந்த வட்ட வடிவ கூட்டங்கள் அனைத்து திசைகளிலும் இருந்திருக்கும்.

ஆனால் அது அப்படியில்லை. 1/3 நட்சத்திரக்கூட்டம் சாகிட்டரியஸ் (sagittarius) என்ற நட்சத்திரக்கூட்டத்தில் உள்ளது. இது விந்தையான ஒன்று. 1912-ம் ஆண்டு அமெரிக்க விஞ்ஞானி ஸ்வான் லெவிட் என்பவர் செபிட்ஸ் (cepheids) என்ற நட்சத்திரங்களைப் பற்றி படித்தார். இவை ஒரு ஒழுங்கு கால இடைவெளியில் வெளிச்சமாகவும் பின்னர் சற்று வெளிச்சம் குறைந்தும் காணப்பட்டன. அதற்கு அவர் வெளிச்சமானது தூர அளவு அதிகமானது என்றார். இதைக்கொண்டு பாராலக்ஸ் முறையில் தூர அளவை கண்டறிந்தார்.

எடுத்துக்காட்டாக ஒரு வான ஆராய்ச்சியாளர் இரு செபிட்ஸ் (cepheids) சம அளவு வெளிச்சம் (சம அளவு தூரத்தில் நோக்கும் போது) கொண்டிருப்பதை கண்டால், எப்படையும் ஒன்று மற்றதை விட சற்று வெளிச்சம் கொண்டு தான் இருக்கும். காரணம் அது மற்றதை விட தூரத்தில் வித்தியாசப்படுவதால். (எ.கா) வீதியில் உள்ள இரவு விளக்கு ஒன்று மற்றதை விட வெளிச்சம் கொண்டு இருப்பது தூர வித்தியாசமே. இதோடு சுலபமாக முடிவதில்லை இந்த வேலை. ஆராய்ச்சியாளர்கள் சிக்கலான கணக்கீடு முறைகளை கையாண்டனர். கடைசியாக செபிட்ஸ் கொண்டு அதிக தூரத்தை அளந்தனர்.

அமெரிக்க ஆராய்ச்சியாளர் ஹார்லோ ஷேப்லி (1885-1972) இந்த முறையில் ஆராய்ச்சி மேற்கொண்டார். வட்ட வடிவ நட்சத்திரக் கூட்டத்தை மிக நுணுக்கமாக ஆராய்ந்து ஒவ்வொன்றிலும் செபிட்ஸ் இருப்பதைக் கண்டார்.

அவ்வாறு ஒளியின் கால அளவையும், ஒளிரும் அளவையும் கணக்கில் கொண்டு தூர அளவை கண்டறிந்தார். வட்ட வடிவ கூட்டங்கள் எல்லாம் ஆயிரக்கணக்கான ஒளி வருடங்களின் பத்து மடங்கு தூரமாகும். அவை ஒரு மையத்தை சுற்றி வட்டங்களில் உள்ளன. அதுவே காலக்ஸியின் மையப்பகுதியாம். இது மிக மிக தூரத்தில் உள்ளது. இது சூரிய மண்டலத்தின் அருகில் இல்லை. அது காலக்ஸியின் ஒரு விளிம்பிலிருக்கிறது.

அப்படையானால் பால் வீதி மற்ற இடத்தைவிட அதிக வெளிச்சத்திலும் இருக்க வேண்டும். காரணம் தூசி மண்டலம், வாயுக்கள் நட்சத்திரங்களிடையே இருப்பது தான். தொலைநோக்கி மூலம் அதை காணலாம். இவை பால் வீதியில் அதிக அளவில் உள்ளன.

அவை சில நட்சத்திரங்களை மறைத்தும் அவற்றின் ஒளியை குறைக்கவும் செய்கின்றன. மையப்பகுதியின் ஒளிக்கதிர் நம்மை அடையாது. நம்மால் காணவும் முடியாது.

சுவிஸ்-அமெரிக்க விஞ்ஞானி ராபர்ட் ட்ரம்ளர் (1886-1956) காலக்ஸி 100,000 ஒளி வருடங்கள் தூர அளவிலும் 16,000 ஒளிவருடங்கள் குறைதூரத்திலும் உள்ளது என்றார்.

நமது சூரிய மண்டலம் 30,000 ஒளிவருடங்கள் மையப்பகுதிலிருந்தும், 20,000 ஒளி வருடங்கள் பக்கத்திலிருக்கும் விளிம்பிலிருந்தும் இருக்கிறது.

நடுவில் அடர்த்தியாகவும் விளிம்பில் சற்று குறைந்தும் உள்ளது. சூரிய மண்டலத்தில் உள்ள காலக்ஸி 3000 ஒளிவருடங்கள் தடிமனானது.

ஆக காப்டைன் நினைத்ததை விட மிகப் பெரியது. செபிட்ஸ் கொண்டு அளந்ததில் 300,000,000,000 அளவு நட்சத்திரங்களைக் கொண்டது காலக்ஸியாகும். அப்படியெனில் 80% நட்சத்திரங்கள் சூரியனை விட அளவில் குறைவானவையாகும்.

ஒருவேளை அனைத்து நட்சத்திரங்கள் சூரியனின் அளவையே ஒத்திருந்தால் அவை ஏறக்குறைய 100,000,000,000 கணக்கில் இருக்கும்.

3. பிற அண்டங்கள்

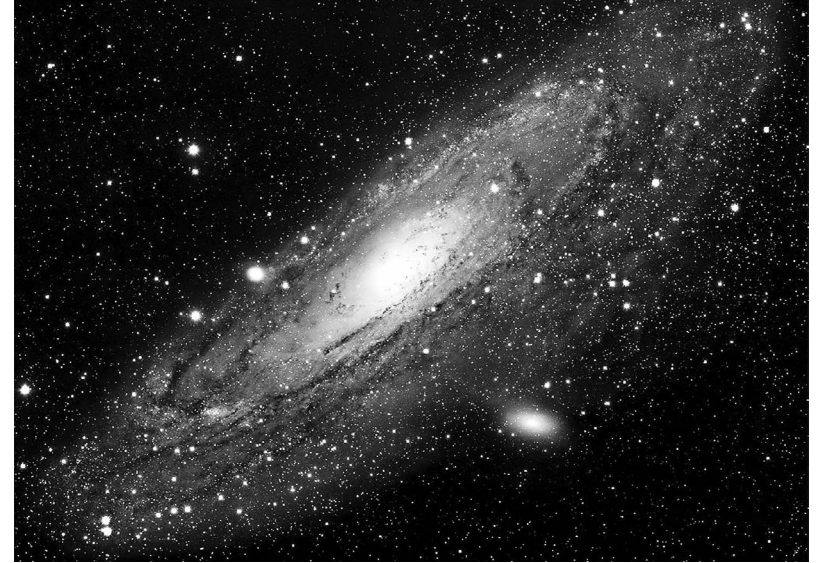
ஹெர்ஷலின் அண்டத்தின் வடிவமைப்பைப் பற்றிய கண்டுபிடிப்புக்குப் பின் 150 வருடங்கள் கழித்து வானியல் ஆராய்ச்சியாளர்கள் அதன் அளவு பற்றி விவாதம் செய்யத் தொடங்கினர். அது பிரபஞ்சம் அளவு பெரியது என்றனர். தொலைநோக்கி வழியாக அண்டத்தைத் தாண்டி உள்ளதை அவர்களால் காண முடியவில்லை.

கீழ் தென்திசையில் இரண்டு பனிப் படர்வுகளை கண்டனர். அது பால்வீதியின் துண்டுகளை போலிருந்தன. அவற்றை “மெகல்லனின் மேகங்கள்” என்றனர். ஐரோப்பியரான மெகல்லன் உலகைச்சுற்றிய முதல் நபர். அவர் தன் பயணத்தைத் துவக்கிய போது இந்த மேகங்களைக் கண்டார். ஆனால் அது ஐரோப்பியாவின் வட திசை நாடுகளில் காண முடியவில்லை. தொலைநோக்கி மூலம் காணும் போது பால் வீதியிலுள்ளது போல் ஒளிமங்கலாக எண்ணற்ற நட்சத்திரங்களைக் கொண்டிருந்தது. அதாவது இது மெகல்லனின் மேகங்களின் செபிட்ஸ் (லெவிட்). இதன் ஒளி அளவைக் கொண்டு பெரிய மெகல்லன் மேகங்கள் 1,55,000 ஒளி வருடங்கள் தூரமும் சிறியது 1,65,000 ஒளி வருடங்கள் தூரமும் உள்ளன என்றனர். இந்த இரு மேகங்களும் நமது காலக்ஸியை விட்டு நன்கு தனியே சிறியதாக உள்ளன.

பெரிய மேகம் 10,000,000,000 நட்சத்திரங்களையும், சிறிய மேகம் 2,000,000,000 நட்சத்திரங்களையும் உள்ளடக்கி உள்ளது. இந்த இரு மேகத்தை சேர்த்தாலும் நமது காலக்ஸியை விட 20-ல் 1 பங்கு நட்சத்திர அளவை கொண்டுள்ளது.

ஆகவே நமது அண்டம் நமது காலக்ஸி மற்றும் இரு சிறிய துணை காலக்ஸியை கொண்டுள்ளது அவ்வளவே.

ஆனாலும் ஒரு விஷயம் ஆச்சரியமிக்கது. 1612-ல் ஜெர்மன் ஆராய்ச்சியாளர் சைமன்மேரியஸ் அந்த ஒளி குறைந்த மேக கூட்டத்தை “நெபுல்லா” என்று அழைத்தார். லத்தின் மொழியில் நெபுல்லா என்றால் மேகம். அதன் இடத்தை பொறுத்து அது “ஆண்ட்ரோமேடா நெபுல்லா” என்றார். அறிஞர்கள் அது புழுதியும், வாயுக்களும் நிறைந்தது, மேலும் நட்சத்திரங்கள் இருப்பதால் சில நேரம் மின்னுகிறது என்றனர்.



ஆண்ட்ரோமேடா கேலக்ஸி

ஆண்ட்ரோமேடா நெபுல்லாவில் உள்ள வாயுக்களும், புழுதியும் புவியீர்ப்பு விசையால் அழுத்தப்பட்டு நட்சத்திரங்கள் அதில் உருவாவதால் அது ஒளிர்கிறது என்றனர்.

1799-ல் பிரஞ்சு அறிஞர் பியரி டி லாப்லேஸ் நமது சூரிய குடும்பம் அப்படி ஒருமுறையில் தான் உருவானது

என்றார். அது நெபுல்லா கோட்பாடு எனப்பட்டது. மற்ற நெபுல்லாக்கள் ஒரு சில ஒளி கற்றை அளவுகளில் தான் ஒளியை உமிழ்கின்றன. இந்த ஆண்ட்ரோமேடா நெபுல்லா ஒரு நட்சத்திரத்தைப் போல அதே அளவு ஒளிக்கற்றையை வெளிப்படுத்துகிறது.

அதாவது ஏறக்குறைய நட்சத்திரம் போலவே. ஆக அது நட்சத்திரங்களாலேயே உருவாகியிருக்குமோ? ஆனால் நட்சத்திரத்தை காண முடியவில்லை.

அது ஒளி மங்கிய பனிபோலவே உள்ளது. அடிக்கடி இது போல் ஒளி மங்கிய வெளிச்சம் தோன்றி மங்குவதும் நிகழ்ந்தது. உண்மையிலேயே தற்காலிக நட்சத்திரங்கள் உள்ளன.

ஒளிமங்கும் போது கண்ணுக்கு புலப்படாமலும், வெளிச்சமாகும் போது நட்சத்திரங்கள் தெரிவதும் உண்மையே. தொலைநோக்கி மூலம் தோன்றியும், மறைந்தும் காணப்படுவதற்கு “நோவியா ஸ்டெல்லா” என்றும் சுருக்கமாக “நோவாஸ்” என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

ஆண்ட்ரோமேடா நெபுல்லா ஒளிக்கும் நெபுல்லாவுக்கும் தொடர்பு ஏதேனும் இருக்கிறதா? அமெரிக்க விஞ்ஞானி ஹெபர் டி. கர்டீஸ் 1900-களில் இது பற்றி ஆராய்ந்தார். நோவாஸ்கள் வான்வெளியில் நெபுல்லாவுக்கு முன் தோன்றினால் எல்லா திசைகளிலும் ஒரே மாதிரி தான் இருக்கவேண்டும்.

ஆனால் அது அப்படியில்லை. காரணம் நோவாஸ்கள் நெபுல்லாக்குள் இருக்கின்றன. அதன் காரணமாக நெபுல்லாக்கள் ஒவ்வொன்றும் வித்தியாசப்படுகின்றன.

அடுத்த காரணம் நோவாக்கள் (ஆண்ட்ரோமேடா நெபுல்லாவிலுள்ளது) ஒளி குறைந்து மங்கலாக உள்ளது,

வானத்திலுள்ள மற்ற நோவாக்களை விட ஆண்ட்ரோமேடா நெபுல்லா மிக தூரத்திலுள்ளதாலோ?

அதற்கும் தாண்டி அண்டத்தில் வேறேதும் உள்ளதா?

அப்படியெனில் ஆண்ட்ரோமேடா நெபுல்லா நட்சத்திரங்களின் கூட்டமே. 1885-ல் ஆண்ட்ரோமேடா நெபுல்லாவில் ஒரு நட்சத்திரம் எல்லா நோவாக்கள் விட மிகவும் ஒளி படைத்ததாய் தோன்றியது. அதை வெறும் கண்களாலேயே பார்க்க முடிந்தது.

அது நெபுல்லாவின் ஒரு பகுதியா? இதன் மூலம் வானத்தில் சாதாரண நோவாக்கள் விட ஒரு சில அதிக ஒளியில் சில நோவாக்கள் உள்ளன என்றனர்.

அதன் படி வீனஸ் கோளை விட ஒளிர்ந்த நோவா தோன்றி பின்னர் மங்கலானது. அது போல் உள்ள நோவாக்களை “சூப்பர் நோவாஸ்” என்றழைத்தனர்.

ஒரு சில காலமே ஒளிரும் அத்தகைய சூப்பர் நோவா 100,000,000,000 தடவை சாதாரண நட்சத்திரத்தை விட பிரகாசமாக ஒளிரும். 1885-ல் தோன்றி மறைந்த ஆண்ட்ரோமேடா நெபுல்லாவை விட அதிகளவு ஒளி அதில் இருந்தது.

1917-ல் புது தொலைநோக்கி ஒன்று கலிபோர்னியாவில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. சக்திவாய்ந்த 100 அங்குலம் நீளம் கொண்டது அந்தத் தொலைநோக்கி. அதன் மூலம் அமெரிக்கர் ஹெட்வின் பி. ஹபுல் (1889-1953) அதில் புகைப்படங்களை எடுத்தார்.

ஆண்ட்ரோமேடா நெபுல்லா ஏராளமான குட்டி குட்டி நட்சத்திரங்களை கொண்டது என்றார். மிக மிக தொலைவில் உள்ளது. அது அளவில் நமது அண்டத்தை விட

மிகப்பெரியது. அந்த நோக்கத்தில் அது ஆண்ட்ரோமேடா காலக்ஸி என்றனர். அதே சமயம் செபிட்ஸ் கொண்டு ஆண்ட்ரோமேடா காலக்ஸியின் தூரத்தைக் கணக்கிடலாம்.

1952-ல் ஜெர்மன்-அமெரிக்காளர் வால்டர் என்பவர் இரு செபிட்ஸ் இருப்பதை கண்டார். அது கணக்கிடும் முறையை மாற்றியது. அதன்படி ஆண்ட்ரோமேடா காலக்ஸி 2,300,000 ஒளி வருடங்கள் தூரம் கொண்டன என்றார்.

மெகல்லினின் மேகத்தை விட 15 மடங்கு தூரமானது என்றும் நமது அண்டத்தை விட இரு மடங்கு நட்சத்திரங்களும் அதில் இருக்கின்றன என்றார்.

ஆக ஆண்ட்ரோமேடா காலக்ஸி மற்ற காலக்ஸி கண்டுபிடித்த பின் நமது காலக்ஸி பால்வீதி அண்டம் என்று மற்றதிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டது.

பால்வீதி அண்டம், ஆண்ட்ரோமேடா அண்டம், மெகல்லினின் மேகங்கள் இரு டஜன் குள்ள காலக்ஸி (2 Dozen Dwarf Galaxy) கொண்டது. அவை அண்டங்களின் உட்பிரிவுக் குழு எனப்பட்டது.

தூரத்து காலக்ஸிகளை பார்த்து எண்ண முடியாது. அனைத்தும் சேர்த்து சுமார் 100,000,000,000 ஒளி ஆண்டுகள். ஆக நமது பிரபஞ்சம் 25,000,000,000 ஒளி வருடங்கள் இடைவெளி கொண்டது. ஆக பிரபஞ்சத்துடன் ஒப்பிடும் போது நமது காலக்ஸி ஒரு சின்ன தூசியின் அளவே.

4. விலகிச்செல்லும் காலக்ஸிகள்

இந்தப் பிரபஞ்சம் என்றும் நிலையானதா? அது ஒளியின் ஒரு சில ஆராய்ச்சிகளுக்குப் பின் விடை கிடைக்கும். சூரிய ஒளியை முக்கோண வடிவ கண்ணாடிக்குள் செலுத்தினால் ஒளிக்கற்றைகள் வளையும். அலை நீளம் அதிகம் கொண்ட கதிர்கள் அலை நீளம் குறைந்த கற்றைகளை விட குறைவாக வளையும்.

இது ஒளிக்கற்றைகளின் வரிசை எனப்படும். ஒரு ஓரத்தில் அலை நீளம் அதிகமானதிலிருந்து குறைவான நீளத்துக்கு வரிசையாக ஒளிக்கீற்றுகளின் தொகுப்பாகக் காணப்படும். வித்தியாசமான நீள அளவு கீற்று வித்தியாசமான நிறங்களைப் பெற்றிருக்கும்.

இது ஒளிக்கற்றைகளை “வானவில்” நிறங்களில் வெளிப்படுத்தும். (சிகப்பு, ஆரஞ்சு, மஞ்சள், பச்சை, நீலம், கருநீலம், ஊதா என்ற வரிசையில்) சூரிய ஒளியில் ஒரு சில அலை நீளம் கொண்ட ஒளி கீற்றுகள் இல்லாததால் ஒளிக்கற்றையில் ஒரு சில இடங்களில் வெளிச்சம் இருக்காது.

ஒரு கருப்பு கோடு ஒளிக்கற்றையை கடந்து செல்லும். அது ஒளிக்கற்றை வரி எனப்படும். சூரிய ஒளியின் ஒளிக்கற்றைகளில் ஏராளமான வரிகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு பொருளிலிருந்தும் வெளிச்சம் கொண்டு வெவ்வேறு ஒளிக்கற்றை வரிகளை பெறலாம்.

நம்மை நோக்கி வரும் ஒளியிலிருந்து அனைத்து அலை நீளங்களும் குறைக்கப்பட்டு கற்றை வரிகள் ஊதா நோக்கி நகர்த்தப்படுகின்றன. இது ஊதா பெயர்ப்பு நம்மை விட்டு செல்லும் ஒளிக்கற்றைகளின் அலை நீளங்கள்

நீளமாக்கப்பட்டு அந்த கற்றை வரிகள் சிகப்பு நோக்கி நகர்த்தப்பட்டு அது சிகப்பு பெயர்ப்பு எனப்படும். இந்த நகர்தல் “டாப்ளர்” விளைவு. 1842-ல் ஆஸ்திரியன் அறி-வியலாளர் கிறிஸ்டியன் டாப்ளர் ஒளியை ஆராய்ந்து சொன்னதன் தொடர்ச்சியாக ப்ரெஞ்ச் ஆராய்ச்சியாளர் ஆர்மென்ட் ஹெச். எல். பிசியு ஒளியை ஆராய்ந்து வெளியிட்டார்.

நட்சத்திர ஒளி கீற்றுகள் சிதறி அதில் கருப்பு கோடுகள் கடந்து இருக்கும். அந்தக் கோடுகள் ஆராயப்பட்டன. அந்த கோடு ஊதா நோக்கி நகர்ந்திருந்தால் நம்மை நோக்கியும், சிகப்பை நோக்கி நகர்ந்திருந்தால் நம்மை விட்டு விலகியும் செல்வதாக சொன்னார்கள். எவ்வளவு தூரம் நகர்ந்திருப்பதை பொறுத்து அதன் விலகல் வேகத்தை கண்டறியலாம்.

1868-ம் ஆண்டு பிரிட்டிஷ் வான ஆராய்ச்சியாளர் வில்லியம் ஹக்கின்ஸ் சிரியஸ் என்ற நட்சத்திரத்தின் மிக மெலிதான ஒளி கீற்றை கண்டறிந்தார். மிக நுண்ணிய (கருப்பு கோடுகளின்) சிகப்பு பெயர்ப்பை கண்டறிந்து, அது நம்மை விட்டு தூரம் செல்வதாகக் கூறினார்.

தற்போதைய வல்லுனர்கள் துல்லியமாக ஆராய்ந்து அது நொடிக்கு 5 மைல்கள் வேகத்தில் நம்மை விட்டு விலகுகிறது என்கின்றனர். பின்னர் பல நட்சத்திரங்களின் ஒளிக்கீற்றை பெற்று அவற்றின் பெயர்ப்புகள் கொண்டு சில நம்மை நோக்கியும், சில நம்மை விட்டு விலகியும் செல்வதை சொன்னார்கள்.

அது நகர்வது நொடிக்கு 5-70 மைல்கள் வேகமாகும். 1912-ல் அமெரிக்க ஆராய்ச்சியாளர் வெஸ்டோ எம். ஸ்லிப்பர் ஆண்ட்ரோமேடா காலக்ஸியின் ஒளிக்கற்றை

பெற முயற்சித்தார். அதிலிருந்து கருப்பு கோடுகள் ஊதா பெயர்தலாக இருந்தது என்றும் அது நொடிக்கு 120 மைல்கள் வேகத்தில் நம்மை நோக்கியும் வருவதாகக் கூறினார். நெபுல்லாக்களின் ஒளிக்கீற்றுகளையும் 1917-ல் கண்டறிந்தார். நெபுல்லாக்களில் பாதி நம்மை நோக்கியும் பாதி நம்மை விட்டு விலகுவதாகவும் கூறினார். ஆண்ட்ரோமேடா நெபுல்லா, மற்றும் ஒரு நெபுல்லா மட்டும் நம்மை நோக்கியும் மற்ற 13 நெபுல்லாக்கள் நம்மை விட்டு விலகுவதாக கண்டறிந்தார்.

அந்த விலகலின் வேகம் சராசரியாக நொடிக்கு 400மைல்கள் வேகமாகும். இது மற்ற நட்சத்திரங்களின் வேகத்தை காட்டிலும் மிக அதிகம். ஹப்பிள் என்ற அறிஞர் இந்த நெபுல்லாக்கள் தூரத்து காலக்ஸிகள் என்று கூறினார்.

அனைத்து விஞ்ஞானிகளும் இவை ஏன் இவ்வளவு வேகமாக விலகுகின்றன என்று ஆச்சரியப்பட்டனர். இரண்டு காலக்ஸிகளும் நம்மை நோக்கி வருவது “உட்பிரிவுக் குழு”. இதன் தொடர்ச்சியாக ஹுமெசன் (1891-1972) என்பவர் தூரத்து மங்கலான காலக்ஸிகளின் ஒளியை காமிரா முன்பு பாய்ச்சி அதன் மூலம் ஒளிக்கீற்று பெற்று அது நொடிக்கு 2400 மைல்கள் வேகத்தில் நகர்வதாக கூறினார்.

1936-ல் நொடிக்கு 25000 மைல்கள் வேகத்தில் நகரும் காலக்ஸியின் ஒளிக்கீற்றினை பெற்றார். வரிசையாக பல ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டு ஹப்பிள் பல காலக்ஸிகளின் ஒளிக்கீற்றை பெற்று அவற்றின் நகர்தல் வேகம் கண்டறிந்து அவற்றின் வரிசையை சொன்னார்.

இதில் தூரத்து காலக்ஸியின் விலகதல் வேகம் குறிப்பிட்ட தூரத்துக்கு குறிப்பிட்ட அளவு அதிகமாவதை சொன்னார். அது “ஹப்பிள் விதி” எனப்பட்டது.

1929-ல் ஏன் இரண்டு உட்பிரிவுக் குழுவைத் தவிர மற்றவை விலகி செல்கின்றன, இந்த விஷயத்தை “ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டீன்” (1879-1955) விளக்கினார். அது “சார்பு நிலைகளின் பொது தத்துவம்” எனப்பட்டது. அது கொண்டு பிரபஞ்சத்தின் பல சமன்பாடுகளை சொன்னார்.

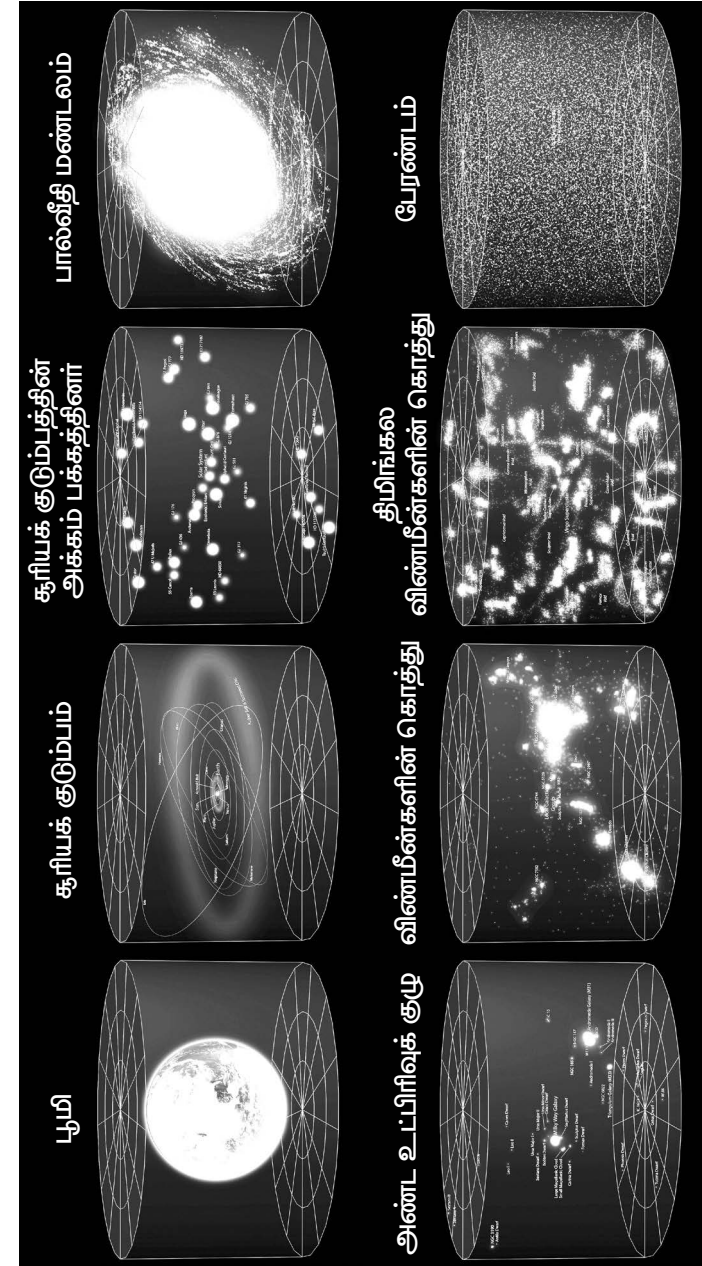
பிரபஞ்சத்தை நிலையானது என்று கொண்டு சமன்பாட்டை வகுத்தார். 1917-ல் டச்சு ஆராய்ச்சியாளர் வில்லியம் டி. சிட்டர் பிரபஞ்சம் நிலையாக விரிவடைவதாகவும், பெரியதாக வளர்வதாகவும் கூறினார். அவர் பிரபஞ்சத்தில் நட்சத்திரம் மற்றும் பிற பொருட்களை விடுபட்டு கூறினார்.

1922-ல் ரஷ்ய அறிஞர் அலெக்ஸாண்டர் விரிவடையும் பிரபஞ்சம் மற்றும் நட்சத்திரங்களை கணக்கில் கொண்டே கணக்கிட்டார். 1930-ல் ஆங்கில ஆராய்ச்சியாளர் ஆர்தர் டி. எடிங்டன் இதையே கூறினார்.

ஐன்ஸ்டீன் பின்னர் தாம் கூறிய சமன்பாடு பெரிய தவறு என்றார். இந்த சமன்பாடுகள் ஹப்பிள் விதியை விளக்கின. பிரபஞ்சம் விரிவடைகிறது. கூட்டான காலக்ஸிகள் புவியீர்ப்பு விசையால் நிலைப்பட்டுள்ளன.

மற்ற காலக்ஸிகள் விலகுவது பிரபஞ்சம் விரிவடைவதால். பிரபஞ்சம் விரிவடைவது அனைத்து பகுதிகளிலும் சீராக இருந்தால் ஹப்பிள் கண்டது உண்மையாகும். “உட்பிரிவுக் குழு” உள்ள இரு காலக்ஸிகள் தவிர மற்ற பதிமூன்றும் அவைகளின் தூரத்திற்கேற்ப வேகமாக விலகுகின்றன.

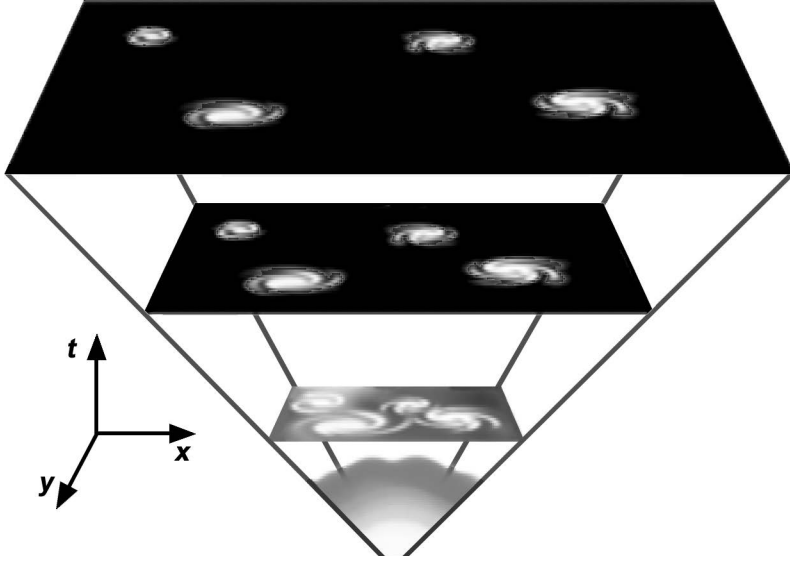
வானத்தை மற்ற காலக்ஸிகளிலிருந்து நோக்கினால் இதை காணலாம். காலக்ஸிகளின் கூட்டம் நம்மை விட்டு விலகுவது மட்டுமல்லாமல் ஒன்றை விட்டு ஒன்று தள்ளியும் செல்கின்றன. இது ஐன்ஸ்டீன் மற்றும் ஹப்பிள்ஸ் விதிப்படி நடக்கிறது.



பேரண்டத்தின் குடும்பம்

5. பெரிய மோதல்

நான்கு நாள், ஆண்டுக்கு ஆண்டு பிரபஞ்சமானது விரிந்து கொண்டே செல்கிறது. இப்படி எனில் நாம் பின்னோக்கி ஆராய்ந்தால் பிரபஞ்சமானது சிறிது சிறிதாக சுருங்கிக் கொண்டே சென்று முடிவில் ஒன்றுமில்லாது போல் இருக்கும். பெல்ஜியன் ஆராய்ச்சியாளர் ஜார்ஜியஸ் இ. லெமெய்ட்டர் இது பற்றி பேச ஆரம்பித்தார்.



அண்டம் விரிவடைதல்

அவர் பிரபஞ்சத்தின் அனைத்து பாகங்களையும் “காஸ்மிக் முட்டை” என்ற சிறிய உருவத்தில் அடக்கினார். அவரின் கூற்றுப்படி இந்த முட்டை ஒரு சமயம் வெடித்ததால் இந்த பிரபஞ்சம் இன்றும் விரிவடைந்து கொண்டிருக்கிறது என்றார். இக்கருத்து ரஷ்ய விஞ்ஞானிகளால் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டது. அளவு பெரியதாக

பெரியதாக விரிவடைவது சற்று நிதானமாக நடக்கிறது. ஹப்பிள் கூற்றுப்படி அவரின் கோட்பாடு படி பிரபஞ்சம் விரிவடைகிறது. அவரின் நிலை எண் அதிகம் என்றால் பிரபஞ்சம் வேகமாகவும் எண் சிறிது என்றால் விரிவடைவது குறைவாக ஏற்படுவது என்றார். அந்த கோட்பாடு படி பெரிய மோதல் 2,000,000,000 வருடங்களுக்கும் முன்னால் தோன்றியிருக்கலாம். பூமியை பற்றி ஆராய்ந்தவர்களுக்கு இந்த கோட்பாடு ஆச்சரியமாக இருந்தது. பூமியில் 3 பில்லியன் வயதான கற்கள் இருந்ததாலும் சூரிய குடும்பம் புவூதி மண்டலம் மற்றும் வாயுக்களால் நிறைந்தவை.

அவை 4,600,000,000 பில்லியன் வருடங்களுக்கு முன் ஏற்பட்டவை என்றனர். அப்படியெனில் சூரிய குடும்பம் எப்படி பிரபஞ்சத்தை விட வயதானதாய் இருக்கும், 20 வருடங்களாக இது தீர்க்கப்படாமலேயே இருந்தது. யாருடைய கூற்று சரி? 1952-ல் அஃபாடே இரு செபிட்ஸ் உள்ளதாக சொன்னார். அதன்படி வான் ஆராய்ச்சியாளர்களின் கூற்று தவறானது.

செபிட்ஸ் கொண்டு தூரத்தை அளந்ததில் பிரபஞ்சமானது முன்னர் நினைத்ததைவிட பன்மடங்கு பெரியது. ஆக ஹப்பிள் நிலை எண் சிறியது என்றார். அதாவது பிரபஞ்சத்திற்கு தற்போதைய உருவ அளவிற்கு விரிவடைவதற்கு ரொம்ப காலம் எடுத்துள்ளது. ஆக பெரிய மோதல் முன்னர் நினைத்ததைவிட அதற்கு முன்னரே நடந்திருக்கக்கூடும். சூரிய குடும்பம் விட பிரபஞ்சம் வயதானது. ஆனால் எவ்வளவு என்பது தெரியாது.

ஆக ஆராய்ச்சியாளர்கள் பெரிய மோதல் 10,000,000,000 வருடங்களுக்கு முன்னும், சிலர் 20,000,000,000 முன்னரும் நடந்திருக்கக்கூடும் என்றனர். இடைப்பட்ட 15,000,000,000 வருடங்கள் எனவும் கொள்ளலாம். சிலர் இந்த பெரிய மோதல் நடக்கவில்லை என்றனர்.

காலக்ஸிகள் விலகுவதும் பிரபஞ்சம் விரிவடைவதாலும் புது காலக்ஸிகள் விடுபட்ட இடத்தில் மெதுவாக தோன்றுகின்றன என்றனர். இதற்கு “தொடர் படைப்புகள்” எனப்பெயர். 1948-ல் ஆங்கில ஆராய்ச்சியாளர் மற்றும் இரு ஆஸ்திரிய ஆராய்ச்சியாளர்கள் சேர்ந்து இந்த தொடர் படைப்பு உண்மையெனில் இந்த பிரபஞ்சம் முன்னர் பார்த்தது போல் தானிருக்க வேண்டும்,

மேலும் ஆரம்பமில்லை என்றனர். இந்த கருத்து நிலவிய போது கேமவ் என்பவர் பெரிய மோதல் ஏற்பட்டிருக்கும் என்று தெரிவித்தார். அதன் மூலம் உண்டான கதிர்வீச்சு மிக வெப்பமாக பல்லாயிரக்கணக்கான பில்லியன் டிகிரிகள் கொண்டதாய் இருந்தது.

பின் பிரபஞ்சம் விரிவடையும் போது கதிர்வீச்சு விரிவடைந்து, வெப்பம் குறையத் தொடங்கியது. இப்போது பல பில்லியன் வருடங்களுக்கு பின் பிரபஞ்சத்தின் சூடு மிகவும் குறைந்து ஒரு குறைந்த வெப்பத்திற்கு வந்துள்ளது.

கதிர்வீச்சு வெப்பம் அதிகமாய் இருந்தபோது குறைந்த அலை வரிசையிலும், அலை வரிசை நீளம் போது வெப்பம் குறைந்தும் இருந்தது. இப்போது அந்த பெரிய மோதலின் அலைவரிசை விரிந்து பரந்து, ரேடியோ அலைகள் என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஏதேனும் ஒரு வழியில் அதன் வீச்சை கண்டுபிடித்தால் அதனை வான் வெளியில் காணலாம். தூரத்தை பொறுத்து வெறும் கண்களால் அல்லது தொலைநோக்கியைக் கொண்டு கதிர்வீச்சை அறியலாம்.

எந்தத் திசையில் வேண்டுமானாலும் முடிந்த மட்டும் தூரத்தில் டெலஸ்கோப் கொண்டு நோக்கினால் பெரிய மோதலின் உண்மை என்பதன் சாத்தியக்கூறுகளை அறியலாம்.

இந்த ரேடியோ அலைகள் அனைத்து திசைகளிலும் ஒரே மாதிரி தான் இருக்கும். அதன் ஒலி மிகவும் குறைந்து தான் கேட்கும், அவ்வளவு பெரிய மோதல் என்ற போதும், வெகு காலம் முன்னர் என்பதால்.

இந்த ரேடியோ அலைகளை பிரித்தெடுக்க கருவிகள் அந்த சமயத்தில் இல்லை. பின்னர் பல வருடங்களுக்குப்பின் ரேடியோ தொலைநோக்கிகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

1964-ல் அமெரிக்க ஆராய்ச்சியாளர் ராபர்ட் ஹெச். டிகே, கேமவ் சொன்ன கூற்றை ஆராய்ந்தார். 1965-ல் மிக நுண்ணிய அமைப்பை உருவாக்கினார். அதன் மூலம் ரேடியோ கதிர்வீச்சு கண்டறியப்பட்டு கேமவ் கூற்று உண்மை என்றார்.

பின்னர் பலரும் ஆராய்ந்து பெரிய மோதல் நடந்திருக்கும் என்றனர். “தொடர் படைப்புகள்” என்ற கூற்று அடிப்பட்டுப்போனது. உண்மையில் தொலைநோக்கி மூலம் நாம் காணும் தூரத்து நட்சத்திரமான “சுவாஸர்” 10,000,000,000 ஒளி வருடங்கள் தூரமானது. இதன் மூலம் பெரிய மோதல் 12 அல்லது 15 பில்லியன் வருடங்களுக்கு முன் நடந்திருக்கக்கூடும். எதிர் காலத்தில் என்ன நடக்கும்? பிரபஞ்சமானது வெறுமனே விரிந்து விரிந்து விரிந்து கொண்டே செல்லும். காலக்ஸிகள் விலகுவதும் பல வருடங்களுக்கு நடக்கும் .

இது வெட்டவெளி என்பதால் இது பார்ப்பதற்கு கருவிகள் போதுமானதில்லை. காலக்ஸிகள் நகர்தலும் புவியீர்ப்பு விசையில் ஒன்றை ஒன்று ஈர்த்துக் கொண்டுள்ளன. அதனால் விரிவடைவதும் மட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

ஒரு முடிவில் இந்த விரிவடைவதல் பூஜ்யமாகும். பின்னர் மெது மெதுவாக சுருங்க ஆரம்பிக்கும். இது சிறிது சிறிதாக வேகம் பெற்று “பெரிய அடைத்தலுக்கு” உட்பட்டு

மூடிய பிரபஞ்சமாகும். இப்படியாக காலக்ஸிகள் ஒன்றுக்கு ஒன்று மோதி நசுக்கப்பட்டு பின்னர் “பெரிய மோதல்கள்” உருவாகும். ஆக விரிவடைந்து, சுருங்கி பின்னர் திரும்பவும் விரிவடைந்து சுருங்குவதாகவும் தொடரும். ஆக இது “ஊசலாடும் ப்ரபஞ்சம்” ஆக இருக்கும்.

ஆக பிரபஞ்சமானது வெட்ட வெளியானதா அல்லது மூடியுள்ளதா? அது முடிவுள்ளது எனில் நிலையானதா அல்லது ஊசலாடும் ஒன்றா? ஆராய்ச்சியாளர்கள் உறுதியான எதற்கும் வர முடியவில்லை. அது தொடர்ந்து விரிவடைந்து கொண்டே செல்கிறதா அல்லது விரிவடைந்து மூடப்பட்டு சுருங்க ஆரம்பித்துள்ளதா? இது ப்ரபஞ்சத்தின் ஈர்ப்பு விசையால் மட்டுமே முடிவெடுக்க முடியும்.

நாம் நட்சத்திரங்கள் மற்றும் காலக்ஸிகளை மட்டுமே கருத்தில் கொண்டால் ப்ரபஞ்சத்தின் கொள்ளளவில் 1/100 அளவு மட்டுமே அது விரிவடைவது தடுக்க தேவைப்படும்.

ஆக இது வெட்டவெளியா? சில ஆராய்ச்சியாளர்கள் இங்கு வேறு சில பொருட்களும் அதாவது “கணக்கில் வராத அடர்வுகள்” உள்ளன, காலக்ஸிகளுக்கு அப்பாற்பட்டு உள்ளது என்றனர்.

வெகு சிறிய பொருட்களும் அதற்கே உரிய அடர்வுடன் இருக்கும். அந்த நோக்கத்தில் பிரபஞ்சமானது மூடப்பட்டுள்ளது எனலாம்.

அந்த பட்சத்தில் இது நிலையானதா அல்லது ஊசலாடும் ஒன்றா என சிந்திக்கலாம். இப்படியாக பல பல கேள்விகளுக்கும் நமக்கும், ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கும் விடை தெரிய வந்தால் இந்த பிரபஞ்சத்தில் வேறு ஒன்றும் இல்லை, நாம் அறியாதது எனலாம்.

மிக பெரிய சவாலாக உள்ளது பிரபஞ்சத்தின் அமைப்பு!