

அண்டத்தைப் பற்றி எப்படிக்
கண்டுப்பிடித்தோம்?

ஐசக் அஸிமோவ்.



இந்த புத்தகத்தை தமிழில்
மொழி பெயர்த்தவர்

திருமதி. பி. லக்ஷ்மி பிரபா அவர்கள்

அண்டத்தைப் பற்றி எப்படிக் கண்டுப்பிடித்தோம்?

ஐசக் அஸிமோவ்.

பாட பிரிவுகள்:

1. நட்சத்திரம்
2. காலக்ஸி
3. பிற அண்டங்கள்
4. விலகிச் செல்லும் காலக்ஸிகள்
5. பெரிய மோதல்

1. நட்சத்திரம்

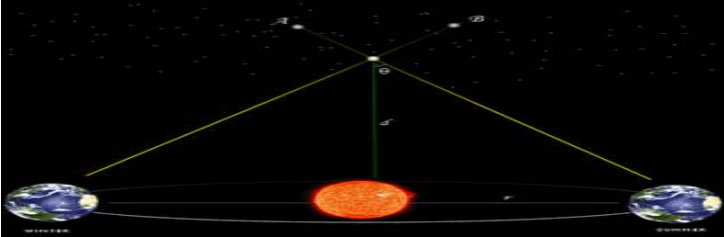
இந்த அண்டம் சூரியன், கோள்கள், பூமி, நிலா மற்றும் நட்சத்திரங்கள் கொண்டு உருவானது. அவ்வளவுதானா? நாம் பார்த்த வரை ஒரு சூரியன், ஒரு பூமி, ஒரு நிலா இருப்பதை அறிவோம். ஆனால் கோள்கள், நட்சத்திரங்களின் கணக்கு அவற்றின் ஒளிரும் தன்மை பொறுத்து சில நம் கண்களால் அவை இருந்தும் புலப்படுவதில்லை. ஹாலந்தில் ஒரு டெலஸ்கோப் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அதன் மூலம் தொலைதூர பொருட்களும், குறைந்து ஒளிரும் பொருட்களையும் காணமுடியும். இத்தாலி விஞ்ஞானி கலிலியோ சொந்தமாக ஓர் டெலஸ்கோப் உருவாக்கி அதன் மூலம் வெறும் கண்களால் காண முடியாத பல நட்சத்திரங்களை பார்த்தார். வெறும் கண்களால் பார்த்த பால் வீதி, மங்கலான வெளிச்சத்தால் பனி சூழ்ந்து விரிந்தது போல் இருந்தது. அதை டெலஸ்கோப் மூலம் பார்த்த போது மங்கலான நட்சத்திரங்களின் பல கூட்டமே மங்கலான பனி போன்ற வெளிச்சம் என்பதை கண்டறிந்தார். அதே வருடம் ஜூபிடரை ஆராய்ந்த அவர், அந்த கோள் நான்கு சிறிய உருவங்கள் சூழ்ந்துள்ளது கண்டுபிடித்தார். அவை ஜூபிடரின் கோள்கள் (எப்படி சந்திரன் பூமிக்கு கோளோ அப்படி). இதன் படி கண்ணுக்கு புலப்படாத பல பொருட்கள் சூரிய மண்டலத்தில் உள்ளன. அப்படியானால் சூரிய மண்டலம் எவ்வளவு பெரியது? 1671ம் ஆண்டு இத்தாலி நாட்டு இயற்பியல் வான

ஆராய்ச்சியாளர் ஜியோவின்னி காசினி (1625-1712) செவ்வாய் எவ்வளவு தூரத்தில் உள்ளது பற்றி கணக்கிட்டார். அதன் பின்னரே பிற கோள்களின் தூர அளவை கணக்கிட முடியும். காசினியின் கணக்கு



முற்றிலும் சரி. அதன் பின் வந்த ஆராய்ச்சியாளர்கள் அவரின் கணக்கை சிறிது சரி பண்ணி சூரியன் பூமியிலிருந்து 93,000,000 மைல்கள் தூரத்தில் உள்ளது என்பதை சொன்னார். 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 அளவு. அவரின் காலத்தில் கணக்கிடப்பட்ட அளவை விட தூரத்தில் அதிகமான கோள்கள் பின்னர் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. ப்ளூட்டோ (நீள் கோளம்) தொலைதூர கோள் சுமார் 7,000'000'000 மைல்கள் தூரம் ---(முனை-முனைஅப்படியானால் அண்டம் எவ்வளவு பெரியது? 7 பில்லியன் மைல்கள் முனை-முனை விரிந்து மற்ற

நட்சத்திரங்களை தெளித்து ஒரு பெரிய உருண்டை ப்ளுட்டோவை தாண்டி? அறிஞர்கள் நட்சத்திரங்கள் பிரகாசத்தில் தூரத்தில் உள்ளவை குறைந்து உள்ளன என்ற எண்ணத்தில் தர்க்கம் கொண்டனர். நட்சத்திரங்களும் சூரியனைப் போல் ஒளிர்வை என்றனர். தாங்கள் பார்த்த நட்சத்திரங்கள் கூட ப்ளுட்டோவை விட தூரத்தில்ருந்தது. அவை ஒளிரும் சூரியன்கள் எனில் ஏன் டல்லாக இருந்தன? இது நிஜமா? (அ) விஞ்ஞானிகளின் அனுமானமா? 130 கி.மு வருடம் கிரேக்க அறிஞர்கள் இந்த தூரத்தை கணக்கிட ஒரு வழியை கண்டுபிடித்தனர். அது பாரலக்ஸ் (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 இட மாற்றுவது போலிருக்கும். நாம் எவ்வளவு தூரத்தில் விரலை நோக்குகிறோமோ இட மாற்றமும் (அ) பாரலக்ஸ் அதை பொறுத்து மாறும். மிக தூரம் எனில் இட மாற்றம் சிறிது. மிக மிக தூர பொருளில் இந்த இடமாற்றம் என்பது காண முடியாத ஒன்று.

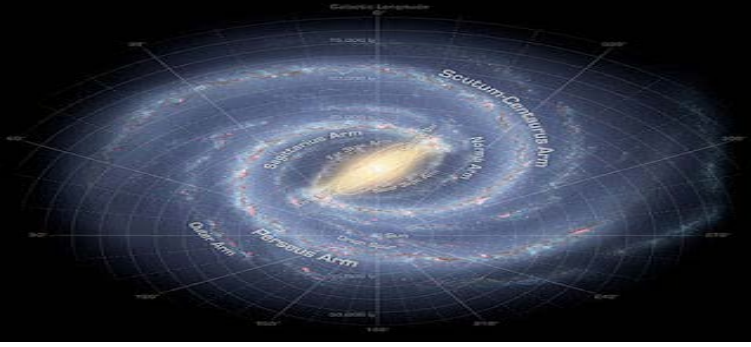


இந்த பாரலிக்ஸ் முறையில் ஒரு தொலைவு பொருளை காண வேண்டும் எனில் முதலில் ஒரு இடத்திலிருந்து நோக்கி பின் சிறிது தூரத்திலிருந்து அப்பொருளை காண வேண்டும். சாதாரணமாக நட்சத்திரம் (அ)கோளை இம்முறையில் ஒரு மைல் இடைவெளி என்பது போதாது. சில நூறு மைல்கள் என்பது சாத்தியமா? அப்போது ஒர் சின்ன இடமாற்றம் மட்டுமே காணலாம். இந்த பாரலிக்ஸ் அளவு மற்றும் நாம் காணும் இரு புள்ளிகளின் இடைவெளியும் அந்த கோள் (அ) இதில் சிக்கல் யாதெனில் பாரலிக்ஸ் மிக மிக குறைந்த அளவு என்பதால் தொலைதூர நட்சத்திரங்களுக்கு கணக்கிட மிகவும் கடினமாகும். 1838 ம் வருடம் ஜெர்மன் ஆராய்ச்சியாளர் பிரடரிக் ய.பெசல் (1784-1846)அந்த மிகக் குறைந்த பாரலிக்ஸ் கணக்கை அறிய ஒரு வழியை கண்டார். அதன் மூலம் தூரத்தை கண்டறிந்தார். பின் மற்ற விண்வெளி ஆராய்ச்சியாளர்கள் மற்ற நட்சத்திரங்களின் தூரத்தை இம்முறையில் கண்டறிந்து கூறினர். அதன் மூலம் தூரம் என்பது ஆயிரக்கணக்கான பில்லியன் மைல்கல் தூரம் உள்ளடக்கியது ஆகும். மிக அருகில் உள்ளது ப்ராக்ஸிமா சென்டௌரி (proxima centauri) என்பது- தூரம் - 25,000,000,000,000 மைல்கள் தூரமே. இந்த முறையில் கணக்கிடும் போது வரும் பூஜ்ஜியங்களால் குழப்பம் விளையுமாதலால் அறிஞர்கள் முயற்சி 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. ஸூரியனிலிருந்து பூமி வந்து சேர 8 நிமிடங்கள் போதும். இடைவெளி 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. ப்ராக்ஸிமா சென்டௌரி அருகிலிருக்கும் நட்சத்திரத்தின் தூரம் 4.4 ஒளிவருடங்கள். அதன் ஒளி பூமியை வந்தடைய 4.4 வருடங்கள் ஆகும். ஐக்கிய மாகாணங்களில் இதை வட தூரத்தில் காண முடியும். வடக்கு ப்ளோரிடாவை 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. ஆர்க்டூருஸ் என்பது 40 ஒளி வருடங்கள் தூரமானது. இம்முறையில் பக்கத்தில் மற்றும் தூரத்திலிருக்கும் நட்சத்திரங்களை கண்டறிந்தார். ஆரியன் கூட்ட நட்சத்திரங்களில் வெளிச்சமானது ரிஜல் ஒன்றாகும். அது 540 ஒளி வருடங்கள் தூரமானது (120 * ப்ராக்ஸிமா சென்டௌரி) மிக மிக தொலைவிலும் நட்சத்திரங்கள் உள்ளன. அவைகளின் பாரலிக்ஸ் கணக்கிட முடியாது. 1850 ம் வருடம் அண்டவெளியானது மிகமிக பரந்தது என்பதறிந்தோம்.

2. காலக்ளி

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



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

அதற்கு ஒருகுறுக்கு வழியை கண்டார். ஒரே அளவில் சிதறிக் கிடக்கும் நட்சத்திர கூட்டங்களை தேர்ந்தெடுத்து (683) ஒவ்வொன்றிலும் இருக்கும் நட்சத்திரங்களை கூட்டினார். பால் வீதிக்கு அருகிலிருக்கும் கூட்டத்தில் அதிக எண்ணிக்கையிலும் தூரத்திலிருக்கும் கூட்டங்களில் குறைந்த அளவிலும் இருப்பதாக கூறினார். ஒரு சில திசைகளில் மிக தூரத்திலும் சில திசைகளில் சற்று குறைவான தூரத்திலும் சிதறிக்கிடக்கின்றன என்றார். கூடைப்பந்தின் நடுவில் நின்று கொண்டு அந்த பந்தின் விளிம்பை பார்த்தால் எல்லா திசைகளிலும் ஒரே எண்ணிக்கையிலேயே நட்சத்திரங்கள் இருக்கும். ஆனால் நட்சத்திரங்கள் தட்டையான ஹம்பர்கர் பட்டி போல் சிதறியிருந்தால் நாம் நடுவில் இருந்து பார்த்தால் பட்டியின் அகலமான திசையில் அதிகளவிலும் அதை நோக்க நாம் நீண்ட தூரத்திலும் பார்க்க நேரிடும். நிறைய நட்சத்திரங்கள் பனி சூழ் வெளிச்சத்தில் அதாவது பட்டி வட்டமானால் மூடு பனி வானத்தை வட்டமாக்கும் அதாகப்பட்டது பால் வீதி போல். பட்டியின் தட்டைபக்கத்தில் பார்த்தால் நட்சத்திரக்கூட்டத்தின் விளிம்பை விரைவில் பார்க்கலாம். அதில் மூடுபனி இருக்காது. நட்சத்திரக் கூட்டங்கள் பட்டியின் வடிவிலே இருந்தால் நட்சத்திர சிதறல்கள் அடர்த்தியாக அதாகப்பட்டது பால்வீதியின் வெளிச்சக்கற்றை போல் அதாவது ஹெர்ஷல் கண்டது போல் காணப்படும்.



இறுதியில் ஹம்பர்கர் பட்டியின் வடிவிலே நட்சத்திரக்கூட்டங்கள் இருப்பதாக ஹெர்ஷல் முடிவு செய்து (அது காலக்ஸி) என பெயரிட்டார். இது கிரேக்கத்தில் பால்வீதி எனப்படும். பட்டியின் தட்டைபக்கத்தில் பார்த்தால் நட்சத்திரக்கூட்டத்தின் விளிம்பை விரைவில் பார்க்கலாம். அதில் மூடுபனி இருக்காது. நட்சத்திரக் கூட்டங்கள் பட்டியின் வடிவிலே இருந்தால் நட்சத்திர சிதறல்கள் அடர்த்தியாக அதாகப்பட்டது பால்வீதியின் வெளிச்சக்கற்றை போல் அதாவது ஹெர்ஷல் கண்டது போல் காணப்படும். காலக்ஸி எவ்வளவு பெரியது என அறிவதற்கு சில கணக்குகளை கணித்தார். இரு நட்சத்திரத்தின் இடைப்பட்ட தூரத்தை போல் காலக்ஸி எவ்வளவு பெரியது என்று. அதன் படி தூர அளவில் காலக்ஸி 8000 ஒளி வருடங்களும் கிட்ட அளவில் 1500 ஒளி வருடங்களும் தூரம் என்றார். இது 300,000,000 நட்சத்திரங்கள் கொண்டது. டெலஸ்கோப் இன்றி காண்பதை போல் 50,000 தடவை அளவானது. இது உண்மையா? காலக்ஸி அண்டம் முழுவதும் வியாபித்துள்ளதா? அப்படியானால் அண்டமானது மிகப்பெரியது ஆனால் முடிவுள்ளது. பின்னர் வான

ஆராய்ச்சியாளர் இம்முறையில் முன்னேற்றம் கொண்டனர். நவீன டெலஸ்கோப்புகள், புதிய புகைப்படமுறை உதவியுடன் எண்ணிக்கையை கண்டனர். அவர்கள் ஹெர்ஷல்லின் காலக்ஸி வடிவமைப்பு சரி என்றும் அளவுதான் குறைவானது என்றனர். 1920 ம் ஆண்டு டச்சு ஆராய்ச்சியாளர் (1851-1922) 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. அது ஆயிரக்கணக்கான நட்சத்திரங்கள் கூட்டமாக நீள் வடிவில் மற்றும் வட்ட வடிவிலும் இருந்ததே காரணம். 1800 வருட கால கட்டத்தில் ஹெர்ஷல் நூற்றுக்கணக்கான அத்தகைய நீள் வடிவ மற்றும் வட்டவடிவ நட்சத்திரக்கூட்டங்கள் காலக்ஸியில் இருந்ததை கண்டறிந்தார். இந்த வட்ட வடிவ சிதறல்கள் காலக்ஸியின் அனைத்து பக்கங்களிலும் இல்லை என்பதற்கான காரணம் அறியவில்லை. நம் சூரிய குடும்பம் நடுவில் இருக்குமாயின் இந்த வட்ட வடிவ கூட்டங்கள் அனைத்து திசைகளிலும் இருந்திருக்கும். ஆனால் அது அப்படியில்லை. 1/3 நட்சத்திரக்கூட்டம் (sagittarius)ல் உள்ளது. இது விந்தையான ஒன்று. 1912 ம் ஆண்டு அமெரிக்க விஞ்ஞானி ஸ்வான் லெவிட் என்பவர் செபிட்ஸ் (cepheids) என்ற

நட்சத்திரங்களை படித்தார். இவை ஒரு ஒழுங்கு கால இடைவெளியில் வெளிச்சமாகவும் பின்னர் சற்று வெளிச்சம் குறைந்தும் காணப்பட்டன. அதற்கு அவர் வெளிச்சமானது தூர அளவு அதிகமானது என்றார். இதைக்கொண்டு பாரலிக்ஸ் முறையில் தூர அளவை கண்டறிந்தார். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு வான ஆராய்ச்சியாளர் இரு cepheids சம அளவு வெளிச்சம் (சம அளவு தூரத்தில் நோக்கும் போது) கொண்டிருப்பதை கண்டால், எப்படியும் ஒன்று மற்றதை விட சற்று வெளிச்சம்க் கொண்டு தான் இருக்கும். காரணம் அது மற்றதை விட தூரத்தில் வித்தியாசப்படுவதே. (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 cepheids கொண்டு அதிக தூரத்தை அளந்தனர். அமெரிக்க ஆராய்ச்சியாளர் ஹார்லோ ஷேப்லி (1885-1972)இந்த முறையில் ஆராய்ச்சி மேற்கொண்டார். வட்ட வடிவ நட்சத்திரக் கூட்டத்தை மிக நுணுக்கமாக ஆராய்ந்து ஒவ்வொன்றிலும் cepheids கண்டார். அவற்றின் ஒளியின் கால அளவு, ஒளிரும் அளவு கணக்கிட்டு தூர அளவை கண்டறிந்தார். வட்ட வடிவ கூட்டங்கள் எல்லாம் ஆயிரக்கணக்கான ஒளி வருடங்களின் பத்து மடங்கு தூரமாகும். அவை ஒரு மையத்தை சுற்றி வட்டங்களில் உள்ளன. அதுவே காலக்ஸியின் மையப்பகுதியாம். ஆக மிக

மிக தூரத்தில் உள்ளது. இது சூரிய மண்டலத்தின் அருகில் இல்லை. அது காலக்ஸியின் ஒரு விளிம்பிலிருக்கிறது. பால் வீதி (sagittarius)ல் மற்ற இடத்தைவிட அதிக வெளிச்சத்திலும் இருக்கும். காரணம் தூசி மண்டலம், வாயுக்கள் நட்சத்திரங்களிடையே இருப்பது தான். டெலஸ்கோப் 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 kapteyn நினைத்ததை விட மிகப் பெரியது. cepheids கொண்டு அளந்ததில் 300,000,000,000 அளவு நட்சத்திரங்களைக் கொண்டது காலக்ஸியாகும். 80% சூரியனை விட அளவு குறைவானவை. எப்படியாகிலும் அனைத்தும் சூரியனை அளவில் ஒத்திருப்பவை அதில் ஏறக்குறைய 100,000,000,000 கணக்காகும்.

3. பிற அண்டங்கள்

ஹெர்ஷலின் அண்டத்தின் வடிவமைப்பு கண்டுபிடிப்புக்கு 150 வருடங்களுக்குப் பிறகு ஆராய்ச்சியாளர்கள் அதன் அளவு பற்றிய விவாதம் கொண்டனர். அது ப்ரபஞ்சம் அளவு பெரியது என்றனர். டெலஸ்கோப் வழியாக அண்டத்தை தாண்டி உள்ளதை காண முடியவில்லை. கீழ் வடதிசையில் இரண்டு பனி படர்வுகளை கண்டனர். அது பால்வீதியின் துண்டுகளை போலிருந்தன. அவற்றை "மெகல்லனிக் மேகங்கள்" என்றனர். மெகல்லன் உலகைச்சுற்றி தன் பயணத்தை துவக்கிய போது அவர் தான் முதல் ஐரோப்பியர் இந்த மேகங்களை கண்டார். ஐரோப்பியாவின் தென் திசை நாடுகளிலிருந்து காணமுடியாது. டெலஸ்கோப் மூலம் காணும் போது பால் வீதியிலுள்ளது போல் ஒளிமங்கலாக கண்க்கற்ற நட்சத்திரங்களை கொண்டிருந்தது (செபிட்ஸ் போல்) அதாவது இது மெ.மேகங்களின் செபிட்ஸ் (லெவிட்) இதன் ஒளி அளவைக் கொண்டு பெரிய மெ.மேகங்கள் 155, ஒளி வருடங்கள் தூரமும், சிறியது 165,000 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 1/20 நட்சத்திர அளவையே கொண்டுள்ளது. ஆகவே நமது அண்டம் நமது

காலக்னி மற்றும் இரு சிறிய துணை காலக்னியும்
கொண்டுள்ளது அவ்வளவே.



ஆனாலும் ஒரு விஷயம் ஆச்சரியமிக்கது. 1612ல் ஜெர்மன் ஆராய்ச்சியாளர் சைமன்மேரியஸ் அந்த ஒளி குறைந்த மேக கூட்டத்தை "நெபுல்லா" லத்தின் மொழியில் மேகம். அதன் இடத்தை பொறுத்து அது "அண்ட்ரோமேடோ நெபுல்லா" என்றார். அறிஞர்கள் அது புழுதியும், வாயுக்களும் நிறைந்தது, மேலும் நட்சத்திரங்கள் இருப்பதால் சில நேரம் மின்னுகிறது என்றனர். அ.நெபுல்லாவில் உள்ள வாயுக்களும், புழுதியும் புவியீர்ப்பு விசையால் அழுத்தப்பட்டு நட்சத்திரங்கள் அதில் உருவாகின்றன அது ஒளிர்கிறது என்றனர். 1799 ல் பிரஞ்சு அறிஞர் நமது சூரிய குடும்பம் அப்படி ஒருமுறையில் தான் உருவானது என்றார். அது நெபுல்லா கோட்பாடு எனப்பட்டது. மற்ற நெபுல்லாக்கள் ஒரு சில ஒளி கற்றை அளவுகளில் தான் ஒளியை உமிழ்கின்றன. இந்த அ.நெபுல்லா ஒரு நட்சத்திரத்தைப் போலவே ஒளியை (அதே அளவு கற்றை வெளிப்படுத்துகிறது. அதாகப்பட்டது ஏறக்குறைய நட்சத்திரம்

போலவே. ஆக அது நட்சத்திரங்களாலேயே உருவாகியிருக்குமோ? ஆனால் நட்சத்திரத்தை காண முடியவில்லை. அது ஒளி மங்கிய பனிபோலவே உள்ளது. அடிக்கடி இது போல் ஒளி மங்கிய வெளிச்சம் தோன்றி மங்குவது நிகழ்ந்தது. உண்மையிலேயே தற்காலிக நட்சத்திரங்கள் உள்ளன. ஒளிமங்கும் போது கண்ணுக்கு புலப்படாமலும், வெளிச்சமாகும் போது நட்சத்திரங்கள் தெரிவதும் கூற்றே. டெலஸ்கோப் மூலம் தோன்றியும், மறைந்தும் காணப்படுவதற்கு "நோவியா ஸ்டெல்லா" என்றும் சுருக்கமாக "நோவாஸ்" என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. அ.நெபுல்லா ஒளிக்கும் நெபுல்லாவுக்கும் தொடர்பு எப்படி? அமெரிக்க விஞ்ஞானி 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 (ஆ.நெபுல்லாவினுள்ளது) ஒளி குறைந்து மங்கலாக உள்ளது, வானத்திலுள்ள மற்ற நோவாக்களை விட ஆ.நெபுல்லா மிக தூரத்திலுள்ளதாலா? அதற்கும் தாண்டி அண்டத்தில் வேறேதும் உள்ளதா? அப்படியெனில் ஆ.நெபுல்லா நட்சத்திரங்களின் கூட்டமே. 1885 ல் ஆ.நெபுல்லாவில் ஒரு நட்சத்திரம் (எல்லா

நோவாக்கள் விட மிகவும் ஒளி படைத்ததாய்) தோன்றியது 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 ஒளிரும் . 1885 ல் தோன்றி மறைந்த (ஆ.நெபுல்லாவிட) அந்த ஒளியில் அதிகளவு இருந்தது. 1572 ல் வெறும் கண்களால் கண்ட வீனஸ் விட மிக்க ஒளிர்ந்த அந்த நோவா விட ஆ.நெபுல்லாவிலிருந்த சூப்பர் நோவா (1885)ல் பார்த்தது மிக தூரத்திலிருந்தது. ஆ.நெபுல்லா அண்டத்திலிருக்கிறதா? (அ) அதை விட தள்ளி உள்ளதா என்ற வாதம் தொடர்ந்தது. 1917 ல் புது டெலஸ்கோப் கலிபோர்னியாவில் அது வரை கண்டுபிடித்ததில் சக்திவாய்ந்த 100"நீளம் கொண்டது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அதன் மூலம் அமெரிக்கர் (1889-1953)அதில் புகைப்படங்களை எடுத்தார். ஆ.நெபுல்லா ஏராளமான குட்டி குட்டி நட்சத்திரங்களை கொண்டது என்றார். மிக மிக தொலைவில் உள்ளது. அது அளவில் நமது அண்டத்தை விட மிகப்பெரியது. அந்த நோக்கத்தில் அது ஆ.காலக்ஸி என்றனர். அதே சமயம் செபியட்ஸ் கொண்டு ஆ.காலக்ஸியின் தூரத்தைக்

கணக்கிடலாம் .1952 ல் ஜெர்மன்-அமெரிக்காளர் வால்டர் என்பவர் இரு செபியட்ஸ் இருப்பதை கண்டார். அது கணக்கிடும் முறையை மாற்றியது. அதன்படி ஆ.காலக்ஸி 2,300,000 ஒளி வருடங்கள் தூரம் கொண்டன என்றார். பதினைந்து தடவை மெ.மேகத்தை விட மடங்கு தூரமானது என்றும் நமது அண்டத்தை விட இரு மடங்கு நட்சத்திரங்களும் இருக்கின்றன என்றார். ஆக ஆ.காலக்ஸி மற்ற காலக்ஸி கண்டுபிடித்த பின் நமது காலக்ஸி பால்வீதி அண்டம் என்று மற்றதிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டது. பால்வீதி அண்டம், ஆ.அண்டம், மெ.மேகங்கள் மேலும் இரு டஜன் மற்ற டா.காலக்ஸி (இரு டார்ப் காலக்ஸி) கொண்டது. அண்டங்களின் கூட்டம் லோக்கல் பிரிவு எனப்பட்டது. அது போல் அறிஞர்கள் கோடிக்கணக்கான அண்டங்களையும் அதன் கூட்டங்களையும் சிலது பெரியது ஆயிரக்கணக்கான அண்டங்களை உள்ளடக்கியது. நூறு*கோடிக்கணக்கான ஒளி வருடங்கள் தூரமானது. அதாகப்பட்டது தூரத்து அண்டங்களிலிருந்து புறப்படும் ஒளி நூறு மடங்கு கோடிக்கணக்கான வருடங்களுக்கு முன்பே புறப்பட்டிருக்கும், பூமியில் நுண்ணுயிர்கள் இருந்திருக்கும். 1963 ல் குவாஸரஸ் கண்டறிந்தனர். அது மிக மிக தூரத்திலிருப்பதால் அதன் மைப்பகுதி மட்டும் தெரிந்தது. அதனால் அவை ஒளி மங்கி தெரிந்தன.அது ஆயிரம் மடங்கு கோடிக்கணக்கான மைல்கள் ஒளி வருடங்கள் தூரமானது. மிக தொலைவான குவாஸரஸ்

10,000,000,000 தூரமானது. தூரத்து காலக்ஸிகளை பார்த்து எண்ண முடியாது, சுமார் 100,000,000,000 அனைத்தும் சேர்த்து, ஆக நமது ப்ரபஞ்சம் 25,000,000,000 ஒளி வருடங்கள் இடைவெளி கொண்டது, ஆக நமது காலக்ஸி ஒரு சின்ன தூசி அளவே, ப்ரபஞ்சத்துடன் ஒப்பிடும் போது.

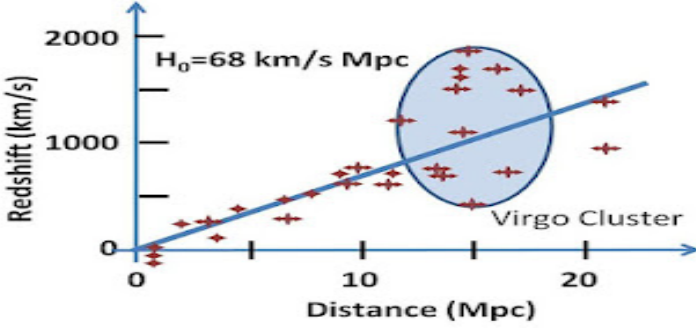
4. விலகிச் செல்லும் காலக்ளிகள்

இந்த ப்ரபஞ்சம் 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 ஒளி கீற்றுகளின் தொகுப்பு. வித்தியாசமான அலை நீளஅளவு கீற்று வித்தியாசமான நிறங்களை பெற்றிருக்கும்.இது ஒளிக்கற்றைகளை "வானவில்" நிறங்களில் வெளிப்படுத்தும். (சிகப்பு, ஆரஞ்சு, மஞ்சள்,பச்சை நீலம், ஊதா என்ற வரிசையில்) சூரிய ஒளியில் ஒரு சில அலை நீளம் கொண்ட ஒளி கீற்றுகள் இல்லாத்தால் ஒளிக்கற்றையின் 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. 1842ல் ஆஸ்திரியன் டாப்ளர் ஒலியை ஆராய்ந்து சொன்னதன் தொடர்ச்சியாக ப்ரெஞ்சு ஆராய்சியாளர் ஒளிய ஆராய்ந்து வெளியிட்டார். நட்சத்திர ஒளி கீற்றுகள் சிதறி அதில் கருப்பு கோடுகள் கடந்து இருக்கும். அந்த கோடு 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 சிரியஸ் என்ற நட்சத்திரடத்தின் மிக மெலிதான ஒளி கீற்றை கண்டறிந்தார். மிக நுண்ணிய (கருப்பு கோடுகளின்) சிகப்பு பெயர்ப்பை கண்டறிந்து,அது நம்மை விட்டு தூர செல்வதாக கூறினார். தற்போதைய வல்லுனர்கள் துல்லியமாக ஆராய்ந்து அது 5 மைல்கள்/நொடிகள் வேகத்தில் நம்மை விட்டு விலகுகிறது என்கின்றனர். பின்னர் பல நட்சத்திரங்களின் ஒளிக்கீற்றை பெற்று அவற்றின் பெயர்ப்புகள் கொண்டு சில நம்மை நோக்கியும் சில நம்மை விட்டு விலகியும் செல்வதை சொன்னார்கள். அது நகர்வது 5-70 மைல்கள்/நொடிகள் வேகத்தில் ஆகும். 1912 ல் அமெரிக்க ஆராய்ச்சியாளர் ஆ.காலக்ஸியின் ஒளிக்கற்றை பெற முயற்சித்தார். அதிலிருந்து கருப்பு கோடுகள் ஊதா பெயர்தலாக இருந்தது என்றும் அது

120 மைல்கள்/நொடிகள் வேகத்தில் நம்மை நோக்கியும் வருவதாக கூறினார். நெபுல்லாக்களின் ஒளிக்கீற்றுகளையும் 1917ல் கண்டறிந்தார். நெபுல்லாக்களில் பாதி நம்மை நோக்கியும் பாதி நம்மை விட்டு விலகுவதாகவும் கூறினார். ஆ.நெபுல்லா, மற்றும் ஒரு நெபுல்லா மட்டும் நம்மை நோக்கியும் மற்ற 13 நெபுல்லாக்கள் நம்மை விட்டு விலகுவதாக கண்டறிந்தார். அந்த விலகதலின் வேகம் சராசரியாக 400மைல்கள்/நொடிகள் ஆகும். 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 "லோக்கல் க்ளூப்". இதன் தொடர்ச்சியாக (1891-1972)ஹுமெசன் என்பவர் தூரத்து மங்கலான காலக்ஸிகளின் ஒளியை காமிரா முன்பு பாய்ச்சி அதன் மூலம் ஒளிக்கீற்று பெற்று அது 2400 மைல்கள் / நொடிகள் வேகத்தில் நகர்வதாக கூறினார். 1936 ல் 25000 மைல்கள் / நொடிகள் 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) ஏன் இரண்டு (லோக்கல் க்ரூப்) தவிர மற்றவை விலகி செல்கின்றன, இந்த விஷயத்தை "ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டீன்" (1879-1955) விளக்கினார். அது "சார்பு நிலைகளின் பொது தத்துவம்"எனப்பட்டது. அது கொண்டு ப்ரபஞ்சத்தின் பல சமன்பாடுகளை சொன்னார். ப்ரபஞ்சத்தை நிலையானது என்று கொண்டு சமன்பாட்டை வகுத்தார். 1917ல் டச்சு ஆராய்ச்சியாளர் ப்ரபஞ்சம்

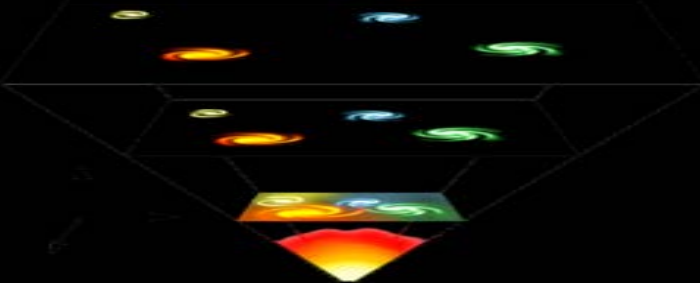


நிலையாக விரிவடைவதாகவும் பெரியதாக வளர்வதாகவும் கூறினார். அவர் ப்ரபஞ்சத்தில் நட்சத்திரம் மற்றும் பிற பொருட்களை விடுபட்டு கூறினார். 1922ல் ரஷ்ய அறிஞர் அலெக்ஸாண்டர் விரிவடையும் ப்ரபஞ்சம் மற்றும் நட்சத்திரங்களை கணக்கில் கொண்டே கணக்கிட்டார். 1930 ல் ஆங்கில ஆராய்ச்சியாளரும் இதையே கூறினார். ஐன்ஸ்டீன் பின்னர் தாம் கூறிய சமன்பாடு பெரிய தவறு என்றார். இந்த சமன்பாடுகள் ஹப்பிள் விதியை விளக்கின. ப்ரபஞ்சம் விரிவடைகிறது. கூட்டான காலக்ஸிகள் புவியீர்ப்பு விசையால்

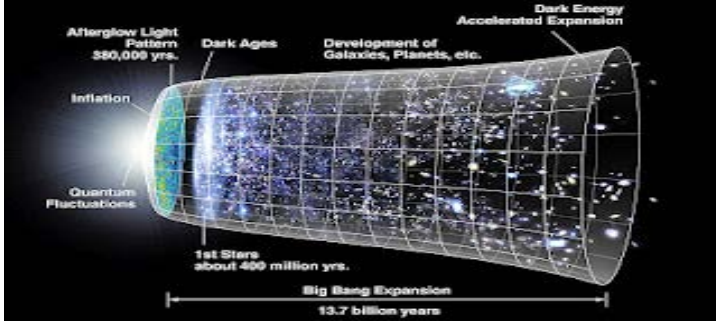
நிலைப்பட்டுள்ளன. மற்ற காலக்ஸிகள் விலகுவது ப்ர்பஞ்சம் விரிவடைவதால். ப்ரபஞ்சம் விரிவடைவது அனைத்து பகுதிகளிலும் சீராக இருந்தால் ஹப்பில் கண்டது உண்மையாகும். "லோக்கல் க்ரூப்" உள்ள இரு காலக்ஸிகள் தவிர மற்ற பதிமூன்றும் அவைகளின் தூரத்திற்கேற்ப வேகமாக விலகுகின்றன. வானத்தை மற்ற காலக்ஸிகளிலிருந்து நோக்கினால் இதை காணலாம். காலக்ஸிகளின் கூட்டம் நம்மை விட்டு விலகுவது மட்டுமல்லாமல் ஒன்றை விட்டு ஒன்று தள்ளியும் செல்கின்றன. இது ஐன்ஸ்டீன் மற்றும் ஹப்பிள்ஸ் விதிப்படி நடக்கிறது.

5. பெரிய மோதல்

நாளுக்கு நாள், ஆண்டுக்கு ஆண்டு ப்ரபஞ்சமானது விரிந்து கொண்டே செல்கிறது. இப்படி எனில் நாம் பின்னோக்கி ஆராய்ந்தால் ப்ரபஞ்சமானது சிறிது சிறிதாக சிறுத்துக் கொண்டே சென்று முடிவில் ஒன்றுமில்லாது இருக்கும். பெல்ஜியன் ஆராய்ச்சியாளர் இது பற்றி பேசலானார்.



அவர் ப்ரபஞ்சத்தின் அனைத்து பாகங்களையும் "காஸ்மிக் முட்டை" என்ற சிறிய உருவத்தில் அடக்கினார். அவரின் கூற்றுப்படி இந்த முட்டை ஒரு சமயம் வெடித்ததால் இந்த ப்ரபஞ்சம் இன்றும் விரிவடைந்து கொண்டிருக்கிறது என்றார். 4,600,000,000 பில்லியன் வருடங்களுக்கு முன் என்றனர். அப்படியெனில் சூரியகுடும்பம் எப்படி ப்ரபஞ்சத்தை விட வயதானதாய் இருக்கும், 20 வருடங்களாக இது தீர்க்கப்படாமலேயே இருந்தது. யாருடைய கூற்று சரி? 1952 ல் அஃபாடே இரு செபிட்ஸ் உள்ளதாக சொன்னார். அதன்படி வான் ஆராய்ச்சியாளர்களின் கூற்று தவறு. செபிட்ஸ் கொண்டு தூரத்தை அளந்ததில் ப்ரபஞ்சமானது முன்னர் நினைத்ததைவிட பன்மடங்கு பெரியது.



ஆக ஹம்பிள் நிலை எண் சிறியது என்றார். அதாவது ப்ரபஞ்சத்திற்கு தற்போதைய உருவ அளவிற்கு விரிவடைவதற்கு ரொம்ப ரொம்ப காலமாய் உள்ளது . ஆக பெரிய மோதல் முன்னர் நினைத்ததைவிட முன்னரே நடந்திருக்கக்கூடும். சூரிய குடும்பம் விட ப்ரபஞ்சம் 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 என கொள்ளலாம். சிலர் இந்த பெரிய மோதல் நடக்கவில்லை என்றனர். காலக்ஸிகள் விலகுவதும் ப்ரபஞ்சம் விரிவடைவதாலும் புது காலக்ஸிகள் விடுபட்ட இடத்தில் மெதுவாக தோன்றுகின்றன என்றனர். இதற்கு "தொடர் படைப்புகள்" எனப்பெயர். 1948 ல் ஆங்கில ஆராய்ச்சியாளர் மற்றும் இரு ஆஸ்டிரிய ஆராய்ச்சியாளர்கள் சேர்ந்து இந்த தொடர் படைப்பு உண்மையெனில் இந்த ப்ரபஞ்சம் முன்னர் பார்த்தது போல்தானிருக்க வேண்டும், மேலும் ஆரம்பமில்லை என்றனர். இந்த கருத்து நிலவிய போது கேமன் என்பவர் பெரிய

மோதலை தெரிவித்தார். அது மூலம் உண்டான கதிர்வீச்சு மிக்க வெப்பமாக பல்லாயிரக்கணக்கான பில்லியன் டிகிரிகள் கொண்டதாய் இருந்தது. பின் ப்ரபஞ்சம் விரிவடையும் போது கதிர்வீச்சு விரிவடைந்து , வெப்பம் குறையத் தொடங்கியது. இப்போது பல பில்லியன் வருடங்களுக்கு பின் ப்ரபஞ்சத்தின் சூடு மிகவும் குறைந்து ஒரு குறைந்த வெப்பத்திற்கு வந்துள்ளது. கதிர்வீச்சு வெப்பமாய் இருந்தபோது குறைந்த அலை வரிசையிலும் அலை வரிசை நீளம் போது வெப்பம் குறைந்தும் இருந்தது. இப்போது அந்த பெரிய மோதலின் அலை வரிசை விரிந்து பரந்து , ரேடியோ அலைகளாய் அழைக்கப்படுகிறது. ஏதேனும் ஒரு வழியில் அதன் வீச்சை கண்டுபிடித்தால் அதனை வான் வெளியில் காணலாம். தூரத்தை பொறுத்து வெறும் கண்களால் (அ) டெலஸ்கோப் கொண்டு கதிர்வீச்சு அறியலாம். எந்த 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 டெலஸ்கோப் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. 1964ல் அமெரிக்க ஆராய்ச்சியாளர்

காமொவ் கூற்றை பற்றி ஆராய்ந்தார். 1965 ல் மிக நுண்ணிய அமைப்பை உருவாக்கினார். அதன் மூலம் ரேடியோ கதிர்வீச்சு கண்டறியப்பட்டு காமொவ் கூற்று உண்மை என்றனர். பின்னர் பலரும் ஆராய்ந்து பெரிய மோதல் நடந்திருக்கும் என்றனர். "தொடர் படைப்புகள்" என்ற கூற்று அடிப்பட்டுப்போனது. உண்மையில் டெலஸ்கோப் மூலம் நாம் காணும் தூரத்து "சுவாஸ்ர்" 10,000,000,000 ஒளி வருடங்கள் தூரமானது. இதன் மூலம் பெரிய மோதல் 12 (அ) 15 பில்லியன் வருடங்களுக்கு முன் நடந்திருக்கக்கூடும். எதிர் காலத்தில் என்ன நடக்கும்? ப்ரபஞ்சமானது 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 ப்ரபஞ்சமாகும். இப்படியாகி காலக்ஸிகள் ஒன்றுக்கு ஒன்று மோதி நசுக்கப்பட்டு பின்னர் "பெரிய மோதல்" உருவாகும். ஆக விரிவடைந்து, சுருங்கி பின்னர் திரும்பவும் விரிவடைந்து சுருங்குவதாகவும் தொடரும். ஆக இது "ஊசலாடும் ப்ரபஞ்சம்" ஆக இருக்கும். ஆக

ப்ரபஞ்சமானது வெட்ட வெளியானதா (அ) மூடியுள்ளதா? அது
 முடிவுள்ளது எனில் நிலையானதா (அ) ஊசலாடும் ஒன்றா?
 ஆராய்ச்சியாளர்கள் உறுதியான எதற்கும் வர முடியவில்லை.
 அது தொடர்ந்து விரிவடைந்து கொண்டே செல்கிறதா (அ)
 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 அதாகப்பட்டது "கணக்கில் வராத
 அடர்வுகள்" உள்ளன, காலக்ஸிகளுக்கு அப்பாற்பட்டு உள்ளது
 என்றனர். வெகு சிறிய பொருட்களும் அதற்கே உரிய
 அடர்வுடன் இருக்கும். அந்த நோக்கத்தில் ப்ரபஞ்சமானது
 மூடப்பட்டுள்ளது எனலாம். அந்த பட்சத்தில் இது
 நிலையானதா (அ) ஊசலாடும் ஒன்றா என் சிந்திக்கலாம்.
 இப்படியாக பல பல கேள்விகளுக்கும் நமக்கும்,
 ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கும் விடை தெரிய வந்தால் இந்த
 ப்ரபஞ்சத்தில் வேறு ஒன்றும் இல்லை, நாம் அறியாதது
 எனலாம். மிக பெரிய சவாலகவே உள்ளது ப்ரபஞ்சத்தின்
 அமைப்பு.