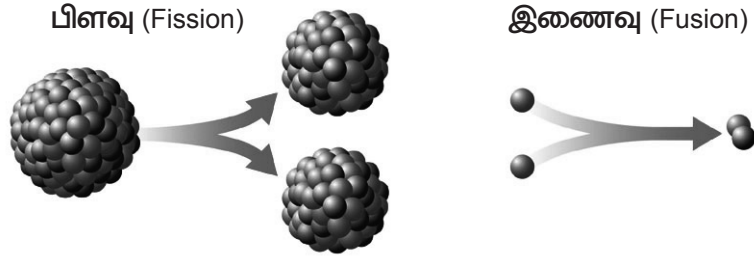


சூரிய ஒளியை அறிந்தது எப்படி?

ஐசக் அஸிமோவ்



தமிழில்

ரகுவரன்

1. சூரியன்

மனிதர்கள் எப்பொழுதும் சூரியனைப்பற்றி அறிந்தவர்களாக இருந்தார்கள். அவர்கள் சூரியனுக்கு நன்றி உடையவர்களாக இருந்தார்கள். அவர்களுக்கு இருட்டான குளிர் நிறைந்த இரவுக்குப்பின் வரும் சூரியன் வரவேற்புக்கு உரிய ஒன்றாக இருந்தது.

நண்பகல் நேரத்தில் சூரியன் கீழ்வானத்தில் இருக்குமானால் அது குளிர்காலத்தைக் குறிக்கிறது. குளிர் மற்றும் இருட்டு நிறைந்திருக்கும் குளிர்காலத்தில், நாளுக்கு நாள் நண்பகல் சூரியன் கீழ்வானத்தில் இருந்து மேலும் மேலும் உயரே செல்வது சந்தோஷத்தைத் தருவதாக இருக்கும். இது வசந்தகாலம் வருவதைக் குறிக்கிறது.

சூரியஒளி இல்லையெனில் அனைத்தும் இருளாலும் குளிராலும் சூழப்பட்டு, எதுவும் வளரக்கூடிய சூழ்நிலை இல்லாமல் வாழ்க்கையானது முடிவுக்கு வந்து விடும் என்பதை முந்தைய ஆரம்பக் கால வரலாற்றில் வாழ்ந்த மனிதர்கள் புரிந்து வைத்திருந்தனர். சில நாட்களில் நிலா சூரியனுக்கு முன்சென்று சூரிய ஒளியை மறைப்பதால் பகல் நேரங்களில் கூட சூரியன் கருப்பாக மாறியது. இவ்வாறான நாட்களில் முந்தைய வரலாற்று மனிதர்கள் சூரியன் மறைந்துவிட்டதாக எண்ணி பயம் கலந்தக் கலக்கத்துடனே இருந்தார்கள். இது நிலவு சென்ற பிறகு வழக்கம்போல் சூரியன் ஒளிவீசத் தொடங்கும்வரை தொடர்ந்தது.

இவ்வாறான கிரகணங்கள் அரிதாகவே நடைபெற்றாலும் அவை நடக்கும்போது மிகச்சுருங்கிய நேரத்திற்கே நிகழ்ந்தது. கிரகண நாட்களைத் தவிர மற்ற நாட்கள் அனைத்திலும் தினமும் சூரியன் வழக்கம்போல்

ஒளியையும் இதமான வெப்பத்தையும் உலகிற்கு கொடுத்துக் கொண்டே இருக்கிறது. மேகங்கள் சில நேரங்களில் சூரிய ஒளியை மறைத்தாலும், சூரிய ஒளியும் இதமான வெப்பமும் அவற்றை ஊடுருவும் தன்மை உடையது. இதன் காரணமாகத்தான் மேகங்கள் மூடிய நாளானது இரவுபோல் இருட்டு மற்றும் குளிர் நிறைந்ததாக இருப்பதில்லை.

சூரியனின் பயன்பாடு மற்றும் முக்கியத்துவத்தை உணர்ந்த பண்டைய காலத்து மக்கள் சூரியனை கடவுளாகவே வழிப்பட்டனர். கி.மு. 1370 காலவாக்கில் எகிப்தில் வாழ்ந்த மன்னர் இக்னஹ்டன் (ik-NAH-tun), சூரியன் மட்டுமே கடவுள் எனப் பிரகடனப்படுத்தி அவரின்

கீழிருந்த அனைத்து மக்களையும் சூரியனை வழிபடவைக்க முயற்சித்தார்.



இக்னஹ்டனும் அவரது ராணியும் சூரியனை வழிபடுதல்

முற்றிலுமாக சூரியன் மறைந்துவிட்டால் மட்டுமே வாழ்க்கை முடிவதற்கான சாத்தியக் கூறுகள் ஏற்படும் என்றில்லை. சூரியன் ஒளிவீசுவது சிறிதளவு குறைந்தாலே, பூமியில் முடிவில்லா குளிர்காலம் ஏற்பட்டு அனைத்து உயிரினங்களும் இறக்க நேரிடும். அதேபோல் சூரியன் ஒளிவீசுவது சிறிதளவு கூடினாலோ, பூமி மிகவும் வெப்பம் அடைந்து அனைத்து உயிரினங்களும் இறக்க நேரிடும். மேலும் சூரிய ஒளியானது சில

நேரங்களில் கூடியும் சில நேரங்களில் குறைந்தும் இருக்குமானால், அதிகப்படியான வானிலை மாற்றத்தினால் அனைத்து உயிரினங்களும் இறக்க நேரிடும்.

ஆனால், இவை எதுவும் நடைபெறவில்லை. மாறாக சூரியன் நாளுக்கு நாள், பலகோடி வருடங்களை கடந்து, பல நூற்றாண்டுகளையும் தாண்டித் தொடர்ந்து சம அளவிலான ஒளியை வீசிக் கொண்டே இருக்கின்றது. மேலும் சில இடங்களில் மற்ற இடங்களை காட்டிலும் குளிர் அதிகமாக இருக்கின்றது. வருடத்தின் சில நேரங்களில் குளிர் மேலும் அதிகமாக இருக்கிறது. எனினும் இவ்வாறான மாற்றங்கள் அதிகப்படியான அளவில் இல்லாததால் உயிரினங்களின் வாழ்க்கை பிரச்சனைகளின்றி தொடர்கிறது.

சூரியனானது வானத்தில் வந்து ஒளி வீசுவதும், தினமும் தோன்றி வானத்தில் உயரத்திற்கு சென்று பின் கீழிறங்குவதும் இதனால் இரவு, பகல் மற்றும் கோடை, குளிர் காலங்கள் தோன்றுவதும் திரும்பத் திரும்ப நடைபெறுவதால் வரலாறு முழுவதும் பெரும்பாலான மக்கள் இவை அனைத்தையும் வழங்கப்பட்டு ஏற்றுகொள்ளக்கூடிய ஒன்றாகவே எடுத்துக் கொள்கிறார்கள்.

பெரும்பாலான மக்கள் சூரியனை சிலவகை கடவுள்களினால் உருவாக்கப்பட்டதெனவும் அது மக்களுக்கு இதமான வெப்பம் மற்றும் ஒளியை தரவே உருவாக்கியதாகவும் எண்ணினர். மேலும் சூரியனை உருவாக்கிய கடவுள் அவர்களின் உயர்ந்த ஞானத்தினால் இரவு, பகல் மற்றும் கோடை, குளிர் காலங்களை வரையறுத்ததாகவும் எனவே அவற்றை பற்றிய கேள்விகள் தேவையற்றன எனவும் எண்ணினர்.

எனினும் சில மக்கள் அவற்றைப் பற்றிய கேள்விகளை வினவ நினைத்தனர். உதாரணமாக, சூரியன் எதனால் செய்யப்பட்டு இருக்கும் என நினைத்து ஆச்சர்யப்பட்டனர்.

சூரியனானது பார்ப்பதற்கு ஒரு ஒளிப்பந்து போல் தெரியும். அதை ஒரு பாறை அல்லது இரும்பு அல்லது ரப்பராலான பந்தாக கற்பனை செய்து கொள்ளலாம். இவ்வாறாக நினைக்கும் பொழுது சூரியனானது தொட்டு உணரக்கூடியதாக இருக்கும். ஆனால் ஒளிப்பந்து என்பது வேறாகும். ஒளியானது தொட்டு உணரக்கூடியதல்ல. ஒளியானது வடிவ உருவமற்றது. சூரியனானது ஒளிப்பந்தாக வானத்திலிருந்து ஒளிர்ந்து அனைத்தின் மீதும் அதன் ஒளியை பரப்புவதால் அது ஒருவகையில் மிகச் சிறந்ததாக உள்ளது.

ஆனால், சில வழிகளில் சூரியனின் சிறப்பு சிறந்ததாக தெரியாமலும் இருக்கிறது. மனிதர்களும் சிறிய ஒளிப்பந்துகளை உருவாக்க முடிவதும் இதற்கு ஒரு காரணமாகும். எப்பொழுதெல்லாம் மனிதர்கள் நெருப்பை உருவாக்குகிறார்களோ, அந்த நெருப்பு சூரியனைப்போல் ஒளியையும் இதமான வெப்பத்தையும் கொடுக்கிறது. இரவில் தொடங்கப்படும் நெருப்பானது, சூரியன் இல்லாத இரவு முழுவதும் ஒளியையும் இதமான வெப்பத்தையும் கொடுக்கிறது. குளிர்க்காலத்தில், நெருப்பானது மிதமான வெப்பத்தை நாள் முழுவதும் கொடுப்பதற்காக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இல்லையெனில் ஒரு மெழுகுவர்த்தியோ அல்லது எண்ணெய் விளக்கோ ஏற்றி வைக்கப்படும். இது ஒரு சிறிய தீசுவாலையை உண்டாக்கும். இந்த சிறிய சுவாலையானது குளிரில் இருக்கும்போது இதமான வெப்பத்தை அளிக்கப் போதுமானதாக இருக்காது. ஆனால், தேவையான அளவு ஒளி கொடுக்கக் கூடியதாக இருக்கும்.

எனினும் வானத்தில் இருக்கும் சூரியனுக்கும் மனிதர்கள் உருவாக்கும் தீக்கும் இடையே வேறுபாடுகள் உள்ளன.

அவற்றில் ஒன்று, சூரியனானது வட்டவடிவில் மாறாமல் இருக்கின்றது. ஆனால், பூமியில் உருவாக்கப்படும் தீயானது குறிப்பிட்ட வடிவம் கொண்டதாக இருக்காது.

பூமியில் உருவாக்கப்படும் தீயானது குதிக்கக்கூடிய, மாறும் தன்மையுடைய மற்றும் நிலையற்ற ஒளியையுடைய தீசுவாலைகளை கொண்டுள்ளது.

இதைத் தவிர மேலும் சில முக்கியமான வேறுபாடுகளும் இருக்கின்றன. பூமியில் உருவாக்கப்படும் தீயானது தற்காலிகமானது. அவை மெழுகு, எண்ணெய் மற்றும் மரம் போன்ற எரிபொருட்களை எரிப்பதனால் உருவாகின்றன. எரிபொருட்கள் தீர்ந்தபின் தீயானது அனைந்துவிடுகிறது. தீயை தொடர்ந்திருக்கச் செய்ய மேலும் எரிபொருட்களைச் சேர்க்கவேண்டும்.

ஆனால், சூரியன் இதைப் போன்றதல்ல. சூரியனானது நிற்காமல் தொடர்ந்து ஒளி வீசிக்கொண்டே இருக்கிறது.

ஒருவேளை விதியானது (அல்லது இயற்கையின் விதி) பூமியிலும் வானத்திலும் வேறாக இருக்கலாம். பண்டைய கிரேக்க விஞ்ஞானி அரிஸ்டாட்டில் (AR-is-TOT-ul, 384-322 கி.மு.) அவ்வாறு நினைத்திருந்தார்.

அவர் பூமியானது மாறிக்கொண்டே மற்றும் சிதைந்துக் கொண்டே இருக்கக்கூடிய பொருட்களால் ஆனதாக நினைத்தார். இந்த காரணத்தினால், ஒளியானது பூமியில் உருவாக்கப்பட்டால் அது நீடித்திருக்காது எனவும் நினைத்தார். தீசுவாலையானது மாறிகொண்டே இருந்தது. எரிபொருட்கள் தீர்ந்தப்பின் தீயானது அனைந்துவிடுகிறது.

மேலும் வானத்தில் இருக்கக்கூடிய அனைத்தும் மாற்றமில்லா, குறைபாடற்ற சரியான பொருட்களால்

ஆனதாக அரிஸ்டாட்டில் நினைத்தார். அவர் வானத்தில் இருந்த அந்த மாற்றமில்லா, குறைபாடற்ற சரியான பொருட்களை ஈதர் என்றழைத்தார். ஈதர் என்ற கிரேக்க சொல்லுக்கு “ஒளிரும்” என்று பொருள். ஈதர் அதனுள்ளே காலத்திற்கும் ஒளிர்க்கூடிய தன்மையை பெற்றிருந்ததாக கருதியதால் அவர் இந்த பெயரைச் சூட்டினார்.

அரிஸ்டாட்டில், சூரியனை ஒரு ஈதர் பந்தாகவும், அதற்கு எவ்வகையான எரிபொருளும் தேவையில்லை எனவும் அது என்றென்றும் ஒளிவீசக்கூடியது எனவும் நினைத்தார்.

இந்தக் கருத்து சரியானதாக இருந்ததா? வானத்தில் இருக்கக்கூடியவையும் பூமியில் இருக்கக்கூடியவையும் வெவ்வேறானவையா? வானத்தில் இருந்தவை ஒளிர்ந்தன, ஆனால் தொடர்ந்து ஒளிர்ந்துகொண்டே இருக்கவில்லை. எடுத்துக்காட்டாக மின்னல்லானது வந்தவுடன் சென்றது.



வால் நட்சத்திரம்

“ வி ண் க ற் க ள் மற்றும் வால் நட்சத்திரங்கள்” போன்றவை வானத்தில் வந்துப்பின் சென்றுவிடுகின்றன. அரிஸ்டாட்டில் இவை அனைத்தையும் காற்றின் பகுதியாகவே கருதினார் அவற்றை வான் வெளியின் பகுதியாக கருதவில்லை.

ஆனால், நிலாவை என்னவென்று நினைப்பது? எப்பொழுதும் அதன் வடிவம் மாறிகொண்டே இருக்கிறது. சில நேரங்களில் வட்டவடிவ ஒளிச்சுற்றாகவும், சில நேரங்களில் ஒரு பக்கம் குறைந்தும் இருக்கிறது. சில நேரங்களில் அது ஒரு அறைவட்டமாகவும் அல்லது மெல்லிய பிறையாகவும் இருக்கும்.



புதுநிலவு வளர் முதல் சன்போன்ற முழு சன்போன்ற இறுதி தேய்பிறை பாதி தோற்றத்துடன் நிலவு தோற்றத்துடன் பாதி பிறை வளரும்நிலவு தேயும்நிலவு

நிலவின் பல்வேறு நிலைகள்

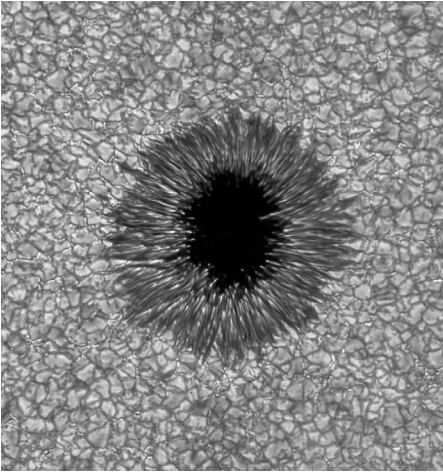
மக்கள் இந்த மாற்றங்களை கவனிக்க நீண்டநேரம் ஆகவில்லை. வடிவத்தில் ஏற்பட்ட மாற்றங்கள் சூரியனால் ஒளியூட்டப்பட்டதும் மற்றொரு பாதி ஒளியூட்டப்படவில்லை என்பதையும் மக்கள் அறிந்திருந்தார்கள். பூமியை போல நிலவும் இரவு பாதி பகல் பாதி எனவும் இரு பாதிகளை கொண்டதாக இருந்தது. நிலவின் வடிவமானது அதன் பகுதி எந்தளவு சூரிய ஒளியின் மூலம் உள்வாங்கப்படுகிறதோ அதுவே நம் பூமியில் அதன் வடிவமாகக் காணப்படுகிறது. அதை இப்படியும் கூறலாம். நிலவு ஓர் இருண்ட உலகம். அது தன்னிச்சையாக பூமியைப்போல் ஒளிர்விடக்கூடியது அல்ல. மேலும் அது அரிஸ்டாடலின் ஈதரால் ஆனதும் அல்ல.

1609-ஆம் ஆண்டில் கலிலியோ ஒரு சிறிய தொலைநோக்கியை உருவாக்கினார். தொலைநோக்கிகள் சிறிய பொருட்களை பெரிதாகவும், மங்கலான இவற்றை பிரகாசமாகவும் காட்டக்கூடியவை. கலிலியோ

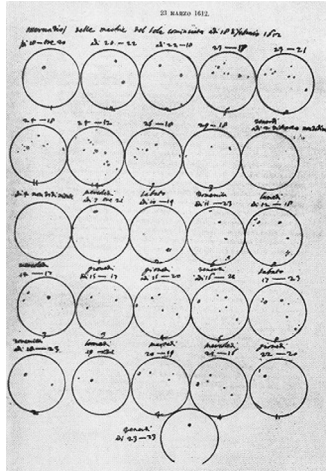
தொலைநோக்கியை கொண்டு வானத்தையும், நிலவினையும் அவர் சாதாரண கண்களால் பார்த்ததை விட மிகத் தெளிவாகப் பார்த்தார். நிலவினை தொலைநோக்கியால் பார்த்தப்போது அதன் மேற்பரப்பில் இருந்த சமவெளிகளையும் மலைகளையும் கண்டார். அது பூமியை போன்றதொரு உலகமாக இருந்தது.

மேலும் அவர் வீனஸ் கிரகத்தை தொலைநோக்கியால் பார்த்தபொழுது அதிலும் நிலாவைப் போன்ற நிலவுகள் இருப்பதைக் கண்டார். அதுவும் ஓர் இருண்ட உலகமாக இருந்தது. அதுவும் நிலவைப் போல் சூரியஒளியை பிரதிபலித்தே ஒளிர்ந்தது. அனைத்து கிரகங்களுமே இருண்டு இருந்தன. அவை அனைத்துமே அரிஸ்டாட்டிலின் ஈதரால் ஆனதாக இல்லை.

எனினும் சூரியன் தொடந்து தன்னை ஒளிர்விக்கச் செய்தது. ஒருவேளை இது ஈதராக இருக்குமா?



சூரியப் புள்ளி



கலிலியோ பதிவு செய்த சூரியப் புள்ளிகள்

அவ்வாறெனில், சூரியனானது கலங்கமற்று தெளிவானதாக இருக்கவேண்டும். அனால் கலிலியோவின் கூற்றுப்படி அது அவ்வாரானதாக இல்லை. மேலும் கலிலியோ அவரின் தொலைநோக்கியின் மூலம் சூரியனை பார்த்தப்பொழுது அதன்மேல் கறுப்புப் புள்ளிகளை கண்டறிந்தார் (சூரியப்புள்ளிகள்). மேலும் இந்த கறுப்புப் புள்ளிகளின் உதவியுடன் சூரியன் தன்னுடைய அச்சில் சுழலுவதையும், ஒரு முழுச்சுற்று சுழலுவதற்கு இருபத்தியாறு நாட்கள் ஆவதையும் கண்டறிந்தார்.

சூரியனானது துகள்களால் ஆனதாகவே இருக்க முடியும். அது உருவமற்ற ஒளியால் ஆனதாக இருக்கமுடியாது. கலிலியோவின் காலத்தில் இருந்த மக்களும் இதையே நினைக்கத் தொடங்கினர்.

ஆரம்ப காலங்களில் வாழ்ந்த மனிதர்கள் பூமியை சூரியன் சுற்றி வருவதாக எண்ணினர். பார்ப்பதற்கும் அதைப் போலவேத் தோன்றியது. எனினும் 1543-ஆம் ஆண்டு, போலந்து நாட்டைச் சேர்ந்த வானவியல் ஆராய்ச்சியாளர் நிகோலஸ் கோபர்நிக்கஸ் (koh-PUR-nih-kus, 1473-1543), தான் எழுதிய புத்தகத்தில் பூமி சூரியனை சுற்றிவருவதாகவும் அதற்கான காரணங்களைக் கூறியிருந்தார்.

கலிலியோவின் காலத்தில் வாழ்ந்த பெரும்பாலான வானியல் ஆராய்ச்சியாளர்கள் அந்த கருத்தை ஏற்றுக் கொண்டனர். இதனால் சூரியனின் முக்கியத்துவமானது மேலும் அதிகரித்தது. வானியல் ஆராய்ச்சியாளர்கள் சூரியனைப் பற்றி மேலும் அறிந்துக்கொள்ள முனைந்தனர்.

உதாரணமாக, சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் இடையே எவ்வளவு தூரம் இருந்தது என அறிந்துக்கொள்ள எண்ணினர். பண்டைய கிரேக்க காலத்திலும் இதைப்போன்றே நினைத்தனர் ஆயினும் அவர்களிடத்தில் நுட்பமான கருவிகள் இல்லாமல் இருந்தது. தொலைநோக்கிகளின்

உதவியுடன் இவ்வாறான ஆய்வுகள் எளிதானதாக இருந்தது.

இத்தாலிய மற்றும் பிரெஞ்சு வானியல் ஆராய்ச்சியாளரான கியோவான்னி டோமெனிக்கோ காசினி (ka-SEE-nee, 1625-1712), 1672-ஆம் ஆண்டு சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் இடையிலான தூரத்தை துல்லியமாக அளவிட்டார். சூரியனானது யாரும் எதிர்பார்த்திராத வகையில் மிகத் தொலைவில் இருந்தது.

நமது காலத்தின் அளவீடுகளின்படி சூரியனானது பூமியில் இருந்து சுமார் 92,900,000 மையில்கள் தொலைவில் உள்ளது. அவ்வளவு தூரத்தில் இருக்கும் சூரியனானது நாம் வானத்தில் பார்க்கும் அளவுக்கு தெரிய வேண்டுமெனில் அது மிகப்பெரிய பொருளாக இருக்கவேண்டும்.

பூமியானது 7,900 மையில்கள் அகண்ட ஒரு மிகப்பெரிய பந்துப்போன்ற பொருளாகும். ஆனால் சூரியனானது 865,000 மையில்கள் அகண்ட பொருளாகும். அதாவது பூமியை போன்று 108 மடங்கு பெரியதாகும்.

ஆங்கில விஞ்ஞானி சர் ஐசக் நியூட்டன் (1642-1727), 1687-ஆம் ஆண்டு பூவியிர்ப்பு விதிக்கான கணக்கீடுகளை கண்டறிந்தார். அவற்றின் மூலம் மிக முக்கியமான கணக்கீடுகளை செய்தார். அந்தக் கணக்கீடுகளின் படி, பூமியானது சூரியனில் இருந்து 92,900,000 மையில்கள் தூரத்தில் இருப்பதாலும், சூரியனை ஒரு முறைச்சுற்றி வர ஒரு வருடம் ஆவதாலும், சூரியனுக்குள் இருக்கும் பொருட்களின் அளவானது(எடை), பூமியின் அளவைப் போன்று 332,900 மடங்காக இருக்கும்.

இவ்வளவு கண்டறிதல்களுக்குப் பின்னும் சூரியனை ஒரு உருவமற்ற ஒளிப்பந்தாக பார்க்க முடியாமல் போனது. சூரியனானது பெரும் பொருட்களால் ஆனதாக காணப்பட்டது.

மேலும் பூவியீர்ப்பு விசையானது நியூட்டனின் கணக்கீடுகளின்படியே பூமியிலும் வான்வெளியிலும் இருந்தது. இதற்குப் பின், அரிஸ்டாட்டிலின் கூற்றுப்படி இயற்கையின் விதிகள் பூமியிலும் வான்வெளியிலும் வேறுபட்டு இருக்கும் என்பது தவறான ஒன்று என்பதை ஆராய்ச்சியாளர்கள் உணர்ந்தனர். மேலும் இயற்கையின் விதிகள் எல்லா இடங்களிலும் பிரபஞ்சம் முழுவதும் சமமாக உள்ளதென ஆராய்ச்சியாளர்கள் முடிவெடுத்தனர்.

இந்தக் கூற்றுகளின்படி விஞ்ஞானிகள் ஒரு முக்கியமான பிரச்சனையை எதிர்கொள்ள வேண்டியிருந்தது. அது பூமியில் எதுவும் தன்னால் ஒளிர்வதில்லை. ஆனால், அவை தொடந்து ஒளிர்ந்துக்கொண்டே இருக்கின்றன. அப்படியெனில் இயற்கை விதிகள் எல்லா இடங்களிலும் சமம் எனில் வரலாற்றுக் காலம் முதற்கொண்டு எவ்வாறு சூரியனால் மட்டும் நிற்காமல் தொடந்து ஒளிவீசிக்கொண்டே இருக்கமுடிகிறது ஏன் அதுபோல் பூமியல் ஒளிர்விட முடிவதில்லை?

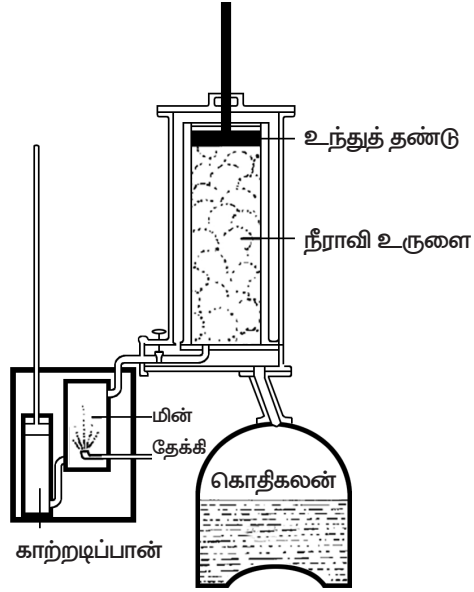
ஆனால் ஒருவர், சூரியன் உருவாக காரணமான பொருட்களும் பூமி உருவாக காரணமான பொருட்களும் முற்றிலும் மாறுப்பட்டவையாக இருக்கலாம் என வாதம் செய்யலாம். இந்த மாறுபட்ட பொருட்களின் தன்மையினால் சூரியன் ஒளிர்வது தொடந்து நடந்துக்கொண்டே இருக்கிறது. அந்த வகையான மாறுபட்ட பொருட்கள் பூமியில் இருக்குமானால் அவை சூரியனைப்போல் தொடந்து ஒளிர் விட்டுக்கொண்டே இருக்கலாம்.

ஆனாலும், சூரியன் ஒளிவிட காரணமான பொருட்களின் தன்மை பற்றி அறிய அந்த பொருட்களின் சிறுத்துண்டு தேவை என்பது நம்பிக்கையற்றதாக தோன்றியது. அதனால் நியூட்டனின் காலத்தில் வாழ்ந்த மக்கள் சூரியன் ஒளிர்விட காரணமானவற்றைப் பற்றி அறிய முடியாதென நினைத்தனர்.

2. ஆற்றல்

விஞ்ஞானிகள் சூரியனை பற்றி மட்டும் அறிந்துகொள்ள விரும்பவில்லை, அவர்கள் பூமியில் உருவாக்க முடிந்த சாதாரண தீக்களைப் பற்றியும் அறிந்துகொள்ள விரும்பினர். எரிபொருட்களை எரிக்கும்போழுது உண்டாகும் வெப்பத்தின் மூலம் நீரைக் கொதிக்கவைத்து, நீராவியை உண்டாக்கினர். நீராவி விரிவடைந்து கம்பிகளைத் தள்ளுவதின் மூலம் சக்கரங்களை சுற்றச் செய்தனர். இந்த வகையில் தீயைக் கொண்டு இயந்திரங்களை இயக்கினர்.

ஆற்றலானது பலவற்றை இயங்க வைத்தது. எனர்ஜி (EN-er-gee) என்ற கிரேக்க வார்த்தையின் பொருள் உள்ளிருந்து இயக்கும் என்பதாகும்.



வாட்டின் நீராவி இயந்திரம்

ஸ்காட்லாந்தை சேர்ந்த பொறியாளர் ஜேம்ஸ் வாட் (1736-1819), 1764-ஆம் ஆண்டு முதன்முதலாக எரிபொருட்களை எரித்து இயந்திரங்களை இயக்கக்கூடிய நடை முறையில் பயன்படுத்தக்கூடிய நீராவி இயந்திரத்தை உருவாக்கினார். இது இயந்திரங்களை இயக்க மனிதர்களுக்கு பதிலாக பயன்படுத்தப்பட்டது. இதுவே நவீனமயமான தற்கால உருவாக்கத்திற்கு சாத்தியமாக அமைந்தது.

இது இயற்கையாகவே விஞ்ஞானிகளை ஆற்றலை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு எவ்வாறு மாற்றுவது என்பதைப் பற்றி ஆர்வத்துடன் சிந்திக்க வைத்தது. மேலும் எவ்வாறு எரிபொருட்களில் இருந்து ஆற்றலை பிரிப்பது என அறிந்து கொள்ளவும் அவர்கள் சிந்திக்கத் தொடங்கினர். இதை செய்வதற்காக ஆற்றலை அவர்கள் மேலும் மேலும் துல்லியமாக அளவிடத் தொடங்கினர்.

ஜேம்ஸ் பிரஸ்காட் ஜூல் என்ற ஆங்கிலேய விஞ்ஞானி 1840-ஆம் ஆண்டுவாக்கில் நிறைய அளவீடுகளை செய்தார். அவர் ஆற்றலின் பல்வேறு வடிவங்களான ஒளி, ஒலி, இயக்கம், வெப்பம், மின்னாற்றல், காந்தவியல்களில் ஆராய்ந்தார். மேலும் அவர் ஆற்றலை ஒரு வடிவத்திலிருந்து மற்றொரு வடிவத்திற்கு மாற்றவும் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு அனுப்பவும் முடியுமென எண்ணினார். இவ்வாறான செய்கைகளின் போது மொத்த ஆற்றலின் அளவானது மாறுவதில்லை எனவும் எண்ணினார்.

ஜூல் வாழ்ந்த அதே காலத்தில் வாழ்ந்த மற்ற விஞ்ஞானிகளும் ஜூலைப் போன்று துல்லியமான அளவீடுகளை செய்யாவிடினும், அவருடைய கருத்தின் முடிவுக்கு ஒத்துப்போயினர். உதாரணமாக, 1842-ஆம்

ஆண்டு ஜெர்மனியைச் சேர்ந்த மருத்துவரான ஜூலியஸ் ராபர்ட் மேயர் (MYer, 1814-1878), ஜூலின் கருத்தை ஆமோதித்தார்.

ஜூல் மற்றும் மேயர் போன்றோர் நன்கு அறியப்பட்ட விஞ்ஞானிகளாக இல்லாத காரணத்தால் அவர்களின் கருத்தை யாரும் கவனத்தில் கொள்ளவில்லை. எனினும் 1847-ஆம் ஆண்டு ஜெர்மனியை சேர்ந்த முக்கிய விஞ்ஞானி ஹெர்மன் வோன் ஹேல்ம் ஹொல்ட்ஸ் (HELM-holts, 1821-1894), ஜூல் மற்றும் மேயர் போன்றோரின் கருத்தையே வழிமொழிந்தார். இந்த முறை அக்கருத்து அனைவராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டது.

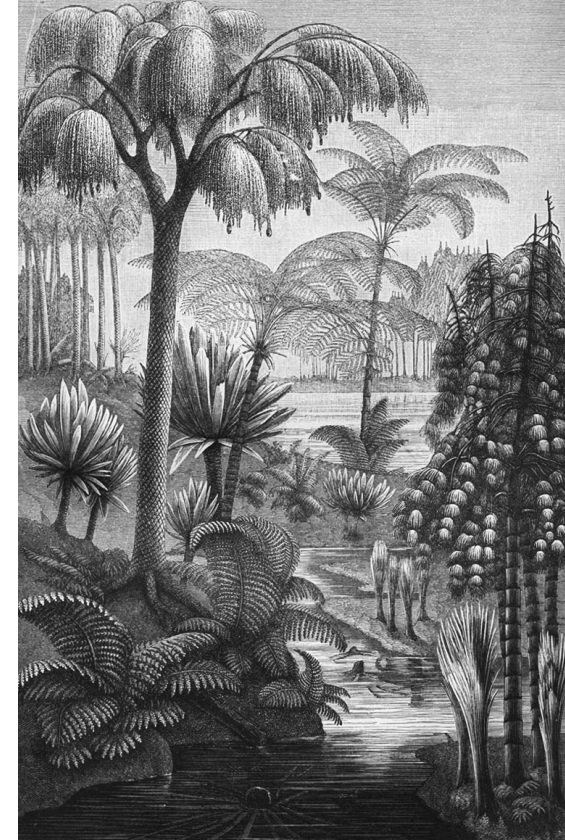
இதன் காரணமாக ஹேல்ம் ஹொல்ட்ஸ், ஆற்றலின் பாதுகாப்பு விதியை முதன் முதலில் அறிமுகப்படுத்தியதாக அறியப்பட்டார். இந்த விதிப்படி ஆற்றலை மாற்றலாம் அல்லது ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு அனுப்பலாம் ஆனால் ஆற்றலை ஆக்கவோ அல்லது அழிக்கவோ முடியாது. இதனால் பிரபஞ்சத்திலுள்ள மொத்த ஆற்றலானது எப்பொழுதும் மாறாமல் இருக்கிறது.

இந்த விதிக்கான பாராட்டுக்கள் ஹேல்ம்ஹொல்ட்சை மட்டுமே சார்ந்ததல்ல. ஜூல் மற்றும் மேயர் போன்றோரும் இந்த பாராட்டுக்குரியவர்கள். ஆனாலும் ஒரு முக்கிய வினாவினை கேட்டதற்காக பெரும்பாலான பாராட்டுக்கள் ஹேல்ம்ஹொல்ட்சையே சாரும்.

ஆற்றல் பாதுகாப்பு விதிகள் உண்மையாக இருப்பின், ஒரு வேலை நடக்கும்போது அதற்கான ஆற்றல் எங்கிருந்து வந்ததென்பதை நாம் அறிய வேண்டும். ஒரு இயந்திரம் இயங்கும்போது அதற்கான ஆற்றல் நீராவியின் மூலம் வந்ததாக கொள்ளலாம். நீராவிக்கான

ஆற்றல் தீயினால் வந்ததென கொள்ளலாம். தீயில் உள்ள ஆற்றல் எரிபொருளிலிருந்து வந்ததென கொள்ளலாம். இவ்வாறாயின் எரிபொருளிற்கான ஆற்றல் எங்கிருந்து வந்ததென கேட்டால்?

மரம்தான் எரிபொருளாக பயன்படுத்தப்படுகிறது என்றால், தாவரங்கள்தான் மரங்களை உருவாக்குகிறது. அத்தாவரங்கள் மரங்களை உருவாக்க சூரிய ஒளியிலிருந்து ஆற்றலைப் பெறுகிறது.



நிலக்கரியை உருவாக்கும் காடு

நிலக்கரியானது எரிப்பொருளாக உபயோகப்படுத்தப் படுவதாகக் கொண்டால், அந்த நிலக்கரியானது நூறு மில்லியன் வருடங்களுக்கும் மேலான நாட்களை கடந்த மரங்களின் எஞ்சியுள்ள பகுதிகளலானதாக இருக்கும். அது சூரிய ஒளியில் உள்ள ஆற்றலின் உதவியுடன் உண்டாகிறது.

எண்ணெய்யானது எரிப்பொருளாக பயன்படுத்தப் படுமானால், அவை சூரிய ஒளியில் இருந்து ஆற்றலை பெறக்கூடிய நுண்தாவரங்களை உண்ணக்கூடிய நுண்ணிய உயிரினங்களின் எஞ்சிய மிச்சமே ஆகும். சில நேரங்களில் ஆற்றலானது எரிபொருட்கள் இல்லாமலே உருவாவதைப் போலத் தோன்றலாம். உதாரணமாக மின் விளக்கானது எவ்விதமான எரிபொருலுமின்றி தொடர்ந்து ஒளியையும் வெப்பத்தையும் தருவதைப்போல் தோன்றலாம். இது அதனை நிறுத்தக்கூடிய பொத்தானை செயல்படுத்தும் வரை தொடர்ந்து கொண்டே இருக்கும். இவ்வாறு இருக்கும்போது இதற்கான ஆற்றல் எங்கிருந்து வருகிறது?

நாம் அதன் சுவடை தொடர்ந்து சென்றோமேயானால் அதற்குரிய ஆற்றல் ஒரு மின்சார உற்பத்தி செய்யும் எந்திரத்திலிருந்து வருவதை அறியலாம். அந்த எந்திரத்திற்கு எங்கிருந்து ஆற்றல் கிடைக்கிறது?

மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்யும் எந்திரதுக்கான ஆற்றலானது எரிபொருட்களை எரிப்பதனால் கிடைக்கிறது. எரிபொருள் தீர்ந்தபின் மின்சார உற்பத்தி நின்று மின்விளக்கும் அணைந்து விடுகிறது. அணைத்து மின்சாதனங்களும் இந்த முறையிலேயே இயங்குகின்றன. இந்த எரிபொருட்களுக்கான ஆற்றலானதும் சூரிய ஒளியில் இருந்துதான் கிடைக்கிறது.

சில மின்சார உற்பத்தி எந்திரங்கள் எரிபொருட்கள் இல்லாமலே இயங்குகின்றன.

அவை அருவிகள் மற்றும் வேகமாக பாயும் நதிகள் போன்றவற்றில் விழும் நீரை கொண்டு இயங்கி ஆற்றலை உருவாக்குகின்றன. ஆனால் அதற்கான ஆற்றல் எங்கிருந்து கிடைக்கிறது?

அருவிகள் மற்றும் வேகமாக பாயும் நதிகள் போன்றவை மழை நீரின் காரணமாக நிற்காமல் பாய்ந்து கொண்டே இருக்கின்றன. எனவே அவற்றுக்கான ஆற்றலானது மழை நேரில் இருந்து வருவதாக கொள்ளலாம். மழை நீருக்கான ஆற்றலானது கடல் நீரை சூடாக்கும் சூரிய ஒளியில் இருந்து கிடைக்கிறது. கடல் நீர் சூடாகும்போது உண்டாகும் நீராவியானது மேலே சென்று மேகமாக மாறி மழையாக பொழிகிறது.

நாம் எந்த வகையான ஆற்றலையும் அதன் சுவடை பின்பற்றினால் அது கடைசியில் சூரிய ஒளியிலிருந்து உருவாகிறதென புரிந்துக்கொள்ளலாம். பூமியில் கிடைக்கக்கூடிய எந்த ஒரு ஆற்றலுக்கும் மூலகாரணமாக இருப்பது சூரிய ஒளியே ஆகும்.

ஹேல்ம் ஹொல்ட்ஸ் தான் புரிந்துகொண்ட ஆற்றல் பாதுகாப்பு விதியின்படி சூரியனில் இருந்து கிடைக்கக்கூடிய ஆற்றலை நம்மால் நிறுத்த முடியாது என்பதை உணர்ந்தார். சூரியனுக்கு எங்கிருந்து ஆற்றல் கிடைக்கிறது என்பது ஹேல்ம்ஹொல்ட்ஸ்ன் முக்கிய வினாவாக இருந்தது. எது சூரியனை பிரகாசிக்கச் செய்கிறது?

சூரியனை சிலவகையான எரிப்பொருட்களால் ஆனதாக கொள்ளலாம். மேலும் அது எரிபொருளை எரிக்க தேவையான மூலக்கூறுகளை கொண்டதாக இருக்கலாம். பூமியில் காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜனுடன் (OK-sih-jen), நிலக்கரி சேரும்போது அது எரிபொருளாக மாறிவிடுகிறது.

இது நிலக்கரியை எரித்து வெப்பம் மற்றும் ஒளியை உருவாக்குகிறது.

சூரியனானது முற்றிலுமாக நிலக்கரி மற்றும் ஆக்சிஜனால் உருவாக்கப்பட்டதாக எடுத்து கொள்ளலாம். சூரியனின் எடையானது பூமியை போன்று 332,900 மடங்கு அதிகமாக இருக்கின்றது. அவ்வளவு பெரிய அளவிலான ஆக்சிஜன் மற்றும் நிலக்கரி போன்றவை எரிந்து ஒளியை கொடுக்குமேயானால் அவை நீண்ட நாட்களுக்கு நீடித்து இருக்கும் அல்லவா?

ஆனால் சூரியனால் நாளுக்கு நாள் உருவாக்கப்படுகிற ஒளி, வெப்பம் போன்றவை சூரியனிலுள்ள பெரியளவிலான ஆற்றல் அனைத்தையும் விரைவாக எரிப்பதனால் உண்டாவதாக கொண்டால் சூரியனிலுள்ள ஆக்சிஜனும் நிலக்கரியும் 1500 வருடங்களுக்குள் எரிந்து தீர்ந்து போயிருக்கவேண்டும்.

அது சரியாக இருக்கமுடியாது. ஏனெனில் சுமார் 1500 வருடங்களுக்கு முன்பாகவே ரோம பேரரசு முடிவுக்கு வந்துவிட்டது. ஆனாலும் சூரியனானது தொடர்ந்து பிரகாசித்து கொண்டே இருக்கிறது. ரோம பேரரசு காலத்திற்கும் முன்பாகவும் சூரியன் பிரகாசித்துக்கொண்டிருந்தது.

மேலும் சூரியனானது ரசாயன பொருட்களால் ஆனதாக இருந்தால் அந்த ரசாயன பொருட்கள் பூமியைபோல் சூரியனிலும் ஒன்றுடன் ஒன்று வினைபுரிந்து சூரியனை பிரகாசிக்க செய்யுமெனக் கொண்டால் சூரியனால் தொடர்ந்து இவ்வளவு வருடங்களாக பிரகாசித்துக் கொண்டிருக்க முடியாது.

மேலும் மனித நாகரீகங்களின் வருடங்களில் மட்டுமல்ல அதன் தோற்றத்திற்கு வெகு முன்னரிலிருந்தே சூரியனானது பிரகாசமாக ஒளி வீசிக்கொண்டே இருக்கின்றது.

1750-ஆம் ஆண்டு வரை வாழ்ந்த மக்கள், மனிதநாகரீகம் தோன்றிய காலத்தில்தான் சூரியனும் பூமியும் தோன்றியதாக நினைத்திருந்தனர். மேலும் சூரியனும் பூமியும் 6000 வருடங்களாகவே இருப்பதாக நினைத்தனர். ஆனால் விஞ்ஞானிகள், சூரியனும் பூமியும் அதைவிட மிகவும் பழமையானவை என்பதற்கான ஆதாரங்களை கண்டுபிடிக்க தொடங்கினர்.

ஹேல்ம் ஹொல்ட்ஸ்ன் காலத்தில் வாழ்ந்த விஞ்ஞானிகள் பூமியானது பல பில்லியன் வருடங்கள் பழமையானது எனவும், அந்த காலம் முதல் இன்றுவரை சூரியனானது வானத்தில் பிரகாசித்து ஒளிவீசிக் கொண்டே இருக்கிறது எனவும் நம்பினர். இதன் மூலம் சூரியனானது தொடர்ந்து சில ஆயிரம் வருடங்களுக்கு மட்டுமல்லாமல் பல பில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன் தொடர்ந்து ஒளிவீசிக் கொண்டே இருக்கக்கூடிய ஆற்றலை எங்கிருந்து பெருகிறது என்பதை அறிய ஹேல்ம் ஹொல்ட்ஸ் நினைத்தார்.

அந்த வகையான ஆற்றலின் மூலமானது ஒரு இயக்க ஆற்றலாக இருக்க வேண்டும்.

பூமி மற்றும் சூரியனை கொண்டுள்ள விண்வெளியானது பல்வேறு வகையான துகள்களையும் கொண்டுள்ளது. அவையனைத்தும் வினாடிக்கு சில மைல்கள் வேகத்தில் சூரியனை சுற்றி வட்டப்பாதையில் நகர்ந்துக் கொண்டே இருக்கின்றன. அவற்றில் பெரும்பாலானவை தூசி துகள்களாகவுள்ளன. அவற்றில் சில பாறைகளை போல் பெரியதாகவும் மலைகளைப் போன்று மிகப் பெரியதாகவுமுள்ளன.

நகரக்கூடிய எதுவும் அதனுள் ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளது. ஒரு நகரக்கூடிய பொருளானது மற்றொரு பொருளுடன்



விண்கல்

மோதுமேயானால், நகரக்கூடிய பொருளிலுள்ள ஆற்றலானது மோதப்பட்ட பொருளுக்கு மாற்றப்படுகிறது. அதாவது ஒரு வகையான ஆற்றல் இன்னொரு வகையாக மாற்றப்படுகிறது.

விண்வெளியிலுள்ள இவ்வாறான நகரும் பொருட்கள் பூமியை தொடர்ந்து தாக்கிக் கொண்டே இருக்கிறது. இவற்றில் நுண்ணிய தூசி துகள்கள் அனைத்தும் ஒரே நேரத்தில் காற்றினால் தடுத்து நிறுத்தப்படுகின்றன. எனவே அவை எந்த பாதிப்புமின்றி விண்வெளியில் தொடந்து மிதந்துக் கொண்டே இருக்கின்றன. மேலும் அவை மெதுவாக கீழிறங்கி தரையை அடைகின்றன.

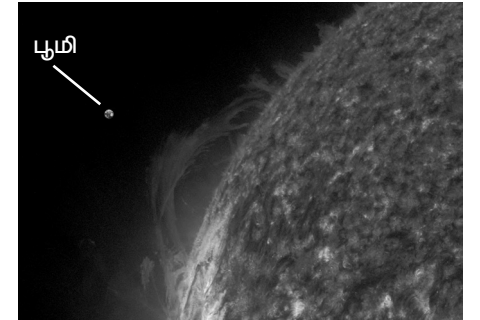
இவற்றில் பெரிய துகள்கள் காற்றுவெளியை கடக்கும்போது சூடாகி விண்கற்களைப்போல் ஒளிர்விடுகின்றன. இவற்றில் பெரும்பாலானவை காற்றுவெளியை கடக்கும் போதே வெப்பத்தால்

ஆவியாகிவிடுகின்றன. சில மிகப்பெரிய துகள்கள் காற்றுவெளியை கடந்தும் ஆவியாக தேவையான நேரமிண்மை காரணமாக பூமியை அடைகின்றன. இவ்வாறாக வானத்தில் இருந்து விழக்கூடிய பொருட்கள் விண்கற்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன.

இவ்வாறாக வேகமாக வந்து பூமியில் விழக்கூடிய பொருட்கள் அவற்றிலுள்ள ஆற்றலை பூமிக்கு கடத்துகின்றன. ஆனாலும் மொத்த ஆற்றலின் அளவானது மிகக் குறைந்த அளவிலே இருப்பதனால் நாம் எந்தவொரு வித்தியாசத்தையும் உணரமுடிவதில்லை.

சூரியனானது பூமியைவிட அளவில் பெரியதாக இருப்பதால் பெரும்பாலான பொருட்கள் சூரியனையே தாக்குகின்றன. இதற்கு காரணம் சூரியனின் ஈர்ப்பு விசையானது பூமியின் ஈர்ப்புவிசையை விட அதிக வலுவடையதாக உள்ளதே ஆகும். இந்த காரணங்களினால் வேகமாக செல்லும் பெரும்பாலான பொருட்கள் பூமியை காட்டிலும் சூரியனையே மோதுகின்றன.

ஒ வ் வெ ரு மணி நேரத்திற்கும் நூறு டிரில்லியன் (100,000,000,000,000) டன் எடைக் கொண்ட பொருட்கள் சூரியனை மோதுமேயானால், அவற்றின் இயக்க ஆற்றலானது வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றப்படுமேயானால் அது எப்போதும் போல் சூரியனை தொடந்து ஒளிர்விட்டு பிரகாசிக்கச் செய்ய போதுமானதாக



சூரியனும் பூமியும் - அளவுகளில்

இருக்குமென ஹேல்ம் ஹொல்ட்ஸ் கணக்கிட்டார். இதிலுள்ள சிக்கல்யாதெனில், மில்லியன் வருடங்களாக தொடர்ந்து ஒவ்வொரு மணிநேரத்திற்கும் நூறு டிரில்லியன் டன் அளவிலான போதுமான நகரக்கூடிய பொருட்கள் இல்லை என்பதேயாகும். அப்படியே அந்த அளவிலான பொருட்கள் இருப்பதாக எடுத்துக் கொண்டாலும், சூரியனின் எடையானது ஒவ்வொரு மணிநேரத்திற்கும் நூறு டிரில்லியன் டன் அளவிற்கு அதிகரிக்க வேண்டும். சூரியனின் அளவை காட்டிலும் அது ஒரு பொருட்டாகவே இருக்காது. ஆனால் ஒவ்வொரு மணிநேரத்திற்கும் இந்த எடையானது அதிகரித்து கொண்டே இருக்கும். இதனால் சூரியனின் ஈர்ப்புவிசையானது தொடர்ந்து மேலும் மேலும் வலிமையானதாக மாறிக் கொண்டே இருக்கும். இதன் காரணமாக பூமியானது சூரியனை மேலும் மேலும் அதிகரிக்கும் வேகத்துடன் சுற்றிவரும். இதன் காரணமாக பூமியில் ஒவ்வொரு ஆண்டும் இரு வினாடிகள் குறைந்து கொண்டே இருக்கும்.

ஒரு ஆண்டுக்கு இரு வினாடிகள் குறைவதென்பது மிகப்பெரிய வித்தியாசத்தை உருவாக்க கூடியதாக இல்லை. ஆனால் ஹேல்ம் ஹொல்ட்ஸின் காலத்தில் வாழ்ந்த விஞ்ஞானிகள் நேரத்தை ஓரளவு துல்லியத்துடன் கணக்கிடக்கூடியவர்களாக இருந்தனர். மேலும் அவர்கள் ஒவ்வொரு ஆண்டும் இரு வினாடிகள் குறையவில்லை எனவும் கண்டறிந்தனர். இதன்மூலம் சூரியனிற்கு தேவையான ஆற்றலானது துகள்களாலான பொருட்கள் மோதுவதால் கிடைக்கிறது என்ற கருத்து தவறானதாகிறது.

ஆனால் ஹேல்ம் ஹொல்ட்ஸ் வேறொரு சிந்தனையிலிருந்தார். அவர் சூரியன் தன்னுடைய சொந்த ஈர்ப்பு விசையின் காரணமாக சுருங்கி அளவில் சிறியதாக மாறுவதாக எண்ணினார். சூரியனில் விழக்கூடிய

ஒவ்வொரு துகளும் அதன் மையத்தை நோக்கி விழுவதாக நினைத்தார்.

இவ்வாறு விழக்கூடிய பொருட்கள், சூரியனின் ஈர்ப்புவிசையினால் உண்டாகும் இயங்கு விசையிலிருந்து ஆற்றலை பெறுகின்றது. இந்த ஆற்றலானது சூரிய ஒளியில் உள்ள ஒளி மற்றும் வெப்பமாக மாற்றப்படலாம். இந்தமுறையில் சூரியனுக்கான ஆற்றலானது அதன் ஈர்ப்பு விசையிலிருந்தே கிடைப்பதாக எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

இயற்கையாக இவ்வாறான ஆற்றலானது துகள்களாலான பொருட்கள் சூரியனின் மையத்தில் முடிந்தவரை உள்நோக்கி விழுந்த பின் முடிந்துவிடும். ஆனால் அது நடக்க ஆகும் காலம் எவ்வளவு?

சூரியனானது ஒவ்வொரு மூன்று மணிநேரத்திற்கும் ஒரு அங்குலம் சுருங்கினால் அதன் மூலம் கிடைக்கும் ஆற்றலானது சூரியன் கொடுக்கக்கூடிய வெப்பம் மற்றும் ஒளியை தொடர்ந்து கொடுப்பதற்கு போதுமானதாக இருக்குமென ஹேல்ம் ஹொல்ட்ஸ் கணக்கிட்டார். சூரியனானது ஒவ்வொரு மூன்று மணிநேரத்திற்கும் ஒரு அங்குலமே சுருங்குமானால் அது மேலும் பல மில்லியன் வருடங்களுக்கு தொடர்ந்து சுருங்கி, மேலும் சுருங்க சாத்தியமில்லாமல் போகும்வரை சுருங்கும்.

வரலாற்று காலம் முழுவதும் இவ்வாறாக சூரியனானது சுருங்கிக் கொண்டே இருக்குமானால் கடந்த காலங்களில் அது மிகப்பெரிய அளவில் இருந்திருக்க வேண்டும். அவ்வளவு மிகப்பெரிய அளவிலிருந்து இன்று நாம் காணக்கூடிய அளவிற்கு சுருங்கியதன் மூலமாகவே அது பல மில்லியன் ஆண்டுகளாக ஒளிவீசிக் கொண்டே இருக்கின்றது.

மேலும் இந்த சுருங்கும் தன்மையால் சூரியனின் மொத்த எடையிலும் அதன் ஈர்ப்புவிசையிலும் எந்தவித மாற்றமுமின்றி இருக்கின்றது. இதனால் நம்முடைய ஆண்டுகளின் அளவில் எந்த மாற்றமும் ஏற்படவில்லை.

ஹேல்ம்ஹொல்ட்ஸின் இந்த புத்திசாலித்தனமான கருத்தை தொடர்ந்து அரை நூற்றாண்டுகளுக்கும் மேலாக வானியல் அறிஞர்கள் பெரும்பாலானோர் திருப்தியுடன் ஏற்றுக்கொண்டனர். ஏனெனில் வேறு எந்த விளக்கமும் இதற்கு சாத்தியமானதாக இல்லை.

3. வயது மற்றும் பொருள்

ஹேல்ம் ஹொல்ட்ஸின் கருத்து அனைவரையும் திருப்திபடுத்தவில்லை. சிலருக்கு அந்த கருத்தை ஏற்றுக்கொள்ளக்கூடிய அளவு பூமி பழமையானதாக தோன்றவில்லை.

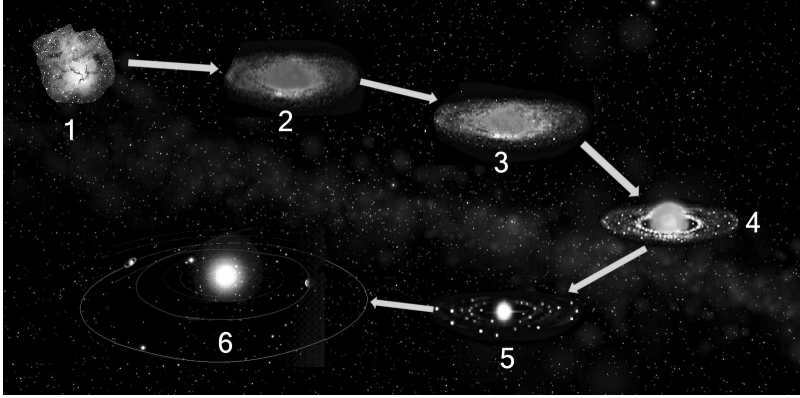
ஹேல்ம் ஹொல்ட்ஸின் காலத்தில் இருந்தவர்கள் சூரியனானது வாயுக்கள் மற்றும் துகள்கள் அடங்கிய மிகப்பெரிய மேகமாக தொடங்கி அதனுடைய சொந்த ஈர்ப்புவிசையின் காரணமாக மெதுவாக சுருங்கியதாக எண்ணினர். அந்த மேகமானது சுருங்குவதால் சுழலத் தொடங்கி அளவில் சிறியதாக மாறத்தொடங்கியது. அளவு சிறியதாக மாறியதால் அதன் சுழலும் வேகம் மேலும் மேலும் அதிகரிக்கத் தொடங்கியது. இவ்வாறு தொடர்ந்து அதிகரித்துக் கொண்டே செல்லும் வேகத்தில் சுழலும்போது சில நேரங்களில் அதிலிருந்த பொருட்கள் தூக்கி விசப்பட்டன. இவ்வாறாக வீசப்பட்டு உருவானவையே கிரகங்களாகும்.

இந்தக் கூற்றின்படி பூமியானது சூரியன் அகலம் சுமார் 186,000,000 மைல்களாக சுருங்கி இருந்தபோது உருவாகி இருக்கவேண்டும். இது சூரியனை சுற்றிவரும் பூமியின் வட்டப்பாதையில் இருந்து சூரியனை அடைய இடையிலுள்ள தூரமாகும். சூரியனானது மேல்குறிப்பிட்ட அளவைவிட பெரியதாக இருந்திருக்குமானால் பூமி சூரியனுள்ளிருந்து உருவாக வாய்ப்பில்லை.

பூமி உருவான காலத்தில் சூரியனானது 189,000,000 மையில்கள் அகண்டதாக இருந்திருக்குமேயானால் அது தற்பொழுது உள்ள 865,000 மையில்கள் அகண்டதாக சுருங்க எவ்வளவு காலம் ஆகி இருக்கும்? அது தேவையான அளவு

ஒளியையும் வெப்பத்தையும் உண்டாக்க வேகமாக சுருங்கி இருக்குமேயானால் அதன் தற்போதைய அளவை அடைய 100,000,000 வருடங்களாகி இருக்கும்.

ஹேல்ம் ஹொல்ட்ஸ்ன் கூற்றுப்படி சூரியன் சுருங்க இவ்வளவு காலம் ஆகியிருக்கும் அதனால் பூமியின் வயது 100,000,000 வருடங்களைவிட குறைவானதாகவே இருக்கமுடியும். பூமியின் வயது 6000 வருடங்களாக இருக்கும் என முந்தைய நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த மக்கள் கூறியதுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தோமேயானால் இது மிகவும் நீண்ட காலமாகும்.



சூரியக் குடும்பத்தின் உருவாக்கம்

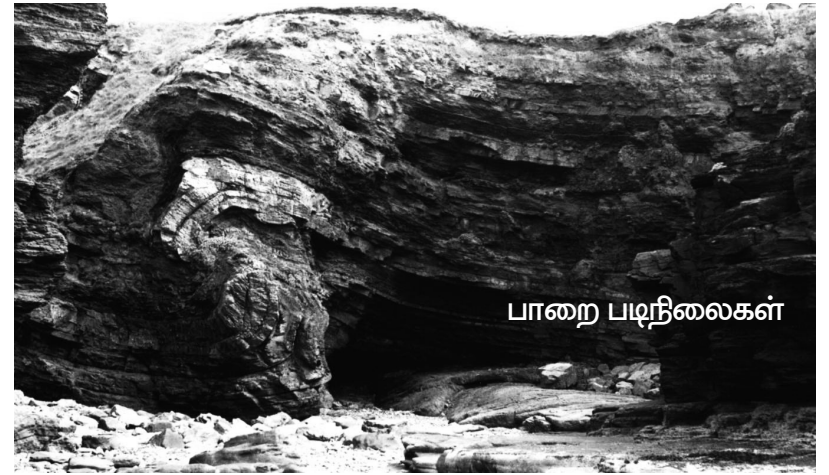
இன்னும் சிலர் பூமியின் வயது 100,000,000 வருடங்களை விட அதிகமாக இருக்குமென நினைத்தனர்.

இதைப்பற்றி மேலும் அறிய புவியியல் வல்லுனர்கள் பூமியிலுள்ள பாறைகளைப் பற்றி ஆராயத் தொடங்கினர். அவர்கள் பாறைகள் எவ்வாறு உருவானது? அவை எவ்வாறு புதைந்தன? எனவும் நிலப்பரப்புகள் எவ்வாறு உருவாகி உயர்ந்து பின் மெதுவாக சரிந்தது? எனவும் ஆராயத் தொடங்கினர். இந்த மாற்றங்கள் எவ்வளவு

மெதுவாக நடந்தன என்பதை அறிந்துகொண்டதன் மூலம் ஒரு தடிமனான பாறை உருவாக அல்லது ஒரு மலை மேல் நோக்கி உயர எவ்வளவு காலம் என்பதை அவர்கள் கணக்கிட்டனர்.

இவ்வாறான கணக்கீடுகளைப் பற்றி 1830 மற்றும் 1833 ஆண்டுகளுக்கிடையில் ஸ்காட்டிஷ் புவியியல் ஆய்வாளரான சார்லஸ் லியல் என்பவர் மூன்று தொகுதிகளை கொண்ட புத்தகத்தை வெளியிட்டார். அதில் பூமியானது உருவாக மிக அதிகமான நாட்கள் ஆனது எனவும் அது நிச்சயம் 100,000,000 வருடங்களுக்கு மேலாகவும் இருக்குமென அவர் தெளிவாக கூறி இருந்தார்.

பூமியில் இருந்த பாறைகள் மட்டுமே மெதுவாக மாற்றம் அடையவில்லை. பூமியில் இருந்த உயிரினங்களும் மெதுவாக மாற்றம் அடைந்தன (இந்த மாற்றமே பரிணாம வளர்ச்சியாகும்). பூமியில் மிகமிக முந்தைய காலத்தில் வாழ்ந்த தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளின் மீதிகள் பாறைகளான நிலையில் பூமியில் கிடைத்தன. அவை

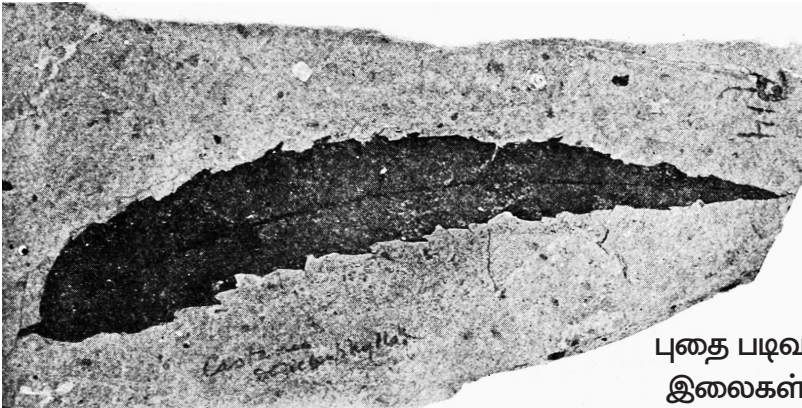


பாறை படிநிலைகள்

இன்று வாழ்ந்துகொண்டிருக்கும் எந்த தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளையும் ஒத்ததாக இல்லை. இதன் மூலம் வாழக்கூடிய உயிரினங்கள் காலங்கள் செல்லச் செல்ல மெதுவாக மாற்றமடைந்தன என்பது புரிகிறது.

லியலின் நண்பரான சார்லஸ் ராபர்ட் டார்வின் எனும் ஆங்கிலேய உயிரியலாளர் உயிரினங்களில் ஏற்பட்ட மெதுவான மாற்றங்களை விவரிக்கும் ஒரு புத்தகத்தை 1859-ஆம் ஆண்டு வெளியிட்டார். அதில் பரிணாம வளர்ச்சியின் விதியானது இயற்கையினால் நிர்ணயிக்கப்படுவதாக கூறினார் (The Theory of Evolution by Natural Selection). அந்த புத்தகம் இதுவரை எழுதப்பட்ட புத்தகங்களிலேயே மிக முக்கியமான ஒன்றாகும். பெரும்பாலான உயிரியலாளர்கள் பரிணாம வளர்ச்சி மெதுவாக நடைபெறுகிறது எனும் கருத்தை ஏற்றுக்கொண்டனர்.

உண்மையில் மிக மெதுவாக நடந்தது. அது நடைபெற 100,000,000 ஆண்டுகளும் போதுமானதாக இல்லை. இன்று பூமியில் வாழும் உயிரினங்களை எடுத்துக்கொண்டோமானால் பூமியின் வயதானது முன்பு கூறியதை விட மிகவும் அதிகமானதாக இருக்கும்.



உண்மையில் டார்வின் காலத்தில் வாழ்ந்த புவியியல் மற்றும் உயிரின வல்லுனர்களும் கூட பூமியின் வயதை உணரவில்லை. தற்காலத்து விஞ்ஞானிகள் பூமியானது 4,600,000,000 (அதாவது சுமார் 5 பில்லியன் வருடங்கள்) வருடங்கள் பழமையானது என உறுதியாக நம்புகின்றனர்.

ஆனால் ஐம்பது ஆண்டுகளாக பூமி, வயதில் குறைந்தது எனக்கூறும் வானியல் மற்றும் இயற்பியல் ஆய்வாளர்களுக்கும் பூமி, வயதில் பழமையானது எனக்கூறும் புவியியல் மற்றும் உயிரியல் ஆய்வாளர்களுக்குமிடையே வாதம் தொடர்ந்து இருந்துக்கொண்டே இருந்தது.

இந்த வாதமானது சூரியனை பிரகாசிக்கச் செய்வது என்பதை பற்றியதாக இருந்தது. வானியல் மற்றும் இயற்பியல் ஆய்வாளர்கள் சூரியன் சுருங்குவதால் உருவாகும் ஆற்றலே நாம் அறிந்தவரையில் பெரிய ஆற்றலென வலியுறுத்தினர். எனவே பூமியானது மிகவும் பழமையானதாக இருக்க முடியாது.

ஒருவேளை சுருங்குதலை விட முக்கியமான ஏதேனும் கண்டறியப்படாத பொருட்களின் மூலமாக ஆற்றலானது உருவாக்கப்படுகின்றதோ?

ஹேல்ம் ஹொல்ட்ஸின் காலத்தில் வாழ்ந்த விஞ்ஞானிகளுக்குக் கூட சூரியன் எவ்வாறான பொருட்களால் ஆனது என யூகிக்க முடியாமல் இருந்தது. ஒருவேளை சூரியனானது பூமியில் இல்லாத ஒரு பொருளால் ஆனதாகக் கூட இருக்கலாம். அவ்வாறான பொருளின் ஆற்றல் என்னவென்பதை யாரும் அறிந்திருக்க முடியாது.

ஆனால் சூரியன் எந்தவகையான பொருட்களாலானது என்பதை எவ்வாறு அறிவது? நெருக்கமாக ஆராயப்படக்கூடிய சூரியனின் பகுதியானது சூரிய ஒளி

மட்டுமே. அதிர்ஷ்டவசமாக அது தேவையான அளவு இருந்தது.

1666-ஆம் ஆண்டு நியூட்டன், சூரிய ஒளியை ஒரு முக்கோண கண்ணாடியின் (முப்பட்டகக் கண்ணாடி) வழியாக பாய்ச்சும்போது அடந்த ஒளியானது வளைந்து, பரவி வானவில்லை போன்று காட்சியளிப்பதை கண்டறிந்தார். இதை அவர் “ஸ்பெக்ட்ரம்” என்ற லத்தின் வார்த்தையின் மூலம் விவரித்தார். இந்த ஒளியானது பேயை போன்று உருவமில்லாத தொட்டு உணரமுடியாத ஒன்றாக இருந்ததனால் அதை அவ்வாறு அழைத்தார். ஸ்பெக்ட்ரம் என்ற லத்தின் சொல்லுக்கு பேய் எனப் பொருள். இவ்வாறான பரவிய நிறங்கள் நிறைந்த ஸ்பெக்ட்ரம் ஒளியை உண்டாக்கக்கூடிய எந்த ஒரு கருவியும் ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோப் என்றழைக்கப்படுகிறது.

1803-ஆம் ஆண்டு தாமஸ் யங் (1773-1829), என்ற ஆங்கிலேய விஞ்ஞானி ஒளியானது பல்வேறு நீளங்களை உடைய சிறிய அலைகளால் ஆனது எனக் காட்டினார். ஒவ்வொரு அலை நீளமும் ஒரு குறிப்பிட்ட நிறத்தை கொண்டதாக இருந்தது. இவையனைத்தையும் ஒன்றாக கலக்கும்போது வெள்ளை ஒளி உருவானது.

ஒளியானது ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோப் வழியாக அனுப்பப்படும் போது ஒவ்வொரு அலைநீளமும் வெவ்வேறு அளவு வளைந்து ஸ்பெக்ட்ரம் உருவானது. மிக நீளமான அலைநீளம் கொண்டவை குறைந்த அளவில் வளைந்து சிகப்பு நிற ஒளியை உண்டாக்கின. எனவே அவை ஸ்பெக்ட்ரமின் கடைசியில் இருந்தன. ஆரஞ்சு, மஞ்சள், பச்சை மற்றும் நீளம் போன்றவற்றின் அலைநீளங்கள் குறைந்து கொண்டே வந்தன. அதனால் அவை மேலும் மேலும் அதிகமாக வளைந்தன. இருப்பதிலேயே குறுகிய

அலைநீளமுடையது ஊதா நிறமாகும். அது ஸ்பெக்ட்ரமின் மற்றொரு கடைசியில் உள்ளது.

ஜெர்மானிய கண்மருத்துவரான ஜோசப் வான் ஃப்ரான் ஹாஃபர் என்பவர் 1814-ஆம் ஆண்டு ஸ்பெக்ட்ரமை துல்லியமாக அளவிடக்கூடிய ஒரு ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோப்பை உருவாக்கினார். அதன் மூலம் அவரே ஆச்சரியப்படும் வகையில் ஸ்பெக்ட்ரமில் பல கருப்புக் கோடுகள் குறுக்கே செல்வதைக் கண்டறிந்தார். அவை சூரிய ஒளியில் இல்லாத அலைநீளங்களை குறிப்பிட்டன. ஸ்பெக்ட்ரத்தில் அவற்றின் நிலைகளைக் கண்டறிவதன் மூலம் அவற்றுக்கான அலைநீளங்களை கண்டறியலாம்.

1858-ஆம் ஆண்டு மற்றொரு ஜெர்மனிய விஞ்ஞானியான குஸ்தவ் ராபர்ட் கிரீக்ஹாஃப் (KIRK-huf, 1824-1887), அந்த இருண்ட கருப்பு கோடுகளை ஆராய்ந்து அவற்றின் அர்த்தங்களை அறிந்தார்.

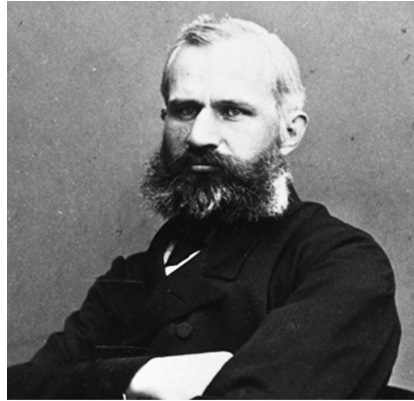
கிரீக்ஹாஃப் காலத்தில், அனைத்துப் பொருட்களும் வெவ்வேறு வகையான சிறிய அணுக்களாலானது என்பது நன்கு அறியப்பட்ட ஒன்றாக இருந்தது. ஒவ்வொரு வகையான அணுக்களும் ஒரு தனிமத்தைக் குறித்திருந்தது. அவ்வாறாக 12 வகையான தனிமங்கள் அறியப்பட்டு இருந்தன. இன்று 106 தனிமங்கள் அறியப்பட்டுள்ளன.

வெவ்வேறு தனிமங்களை வெப்பப்படுத்தும் போது அவை ஒளியை கொடுப்பதை கிரீக்ஹாஃப் உணர்ந்தார். மேலும் ஒவ்வொரு தனிமத்தையும் வெப்பப்படுத்தும் போது அவை ஒரு சில அலைநீளம் கொண்ட ஒளியே கொடுக்கின்றதெனவும் கண்டறிந்தார். மேலும் எந்த இரண்டு தனிமமும் ஒரே அலைநீளம் கொண்ட ஒளியை தருவதில்லை எனவும் கண்டறிந்தார். விஞ்ஞானிகள்

ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோப்பின் உதவியுடன் ஒரு பொருளிலிருந்து வரும் ஒளியானது எந்தெந்த அலைநீளங்களைக் கொடுக்கின்றன எனவும் அந்த பொருளினுள்ளே இருக்கும் தனிமங்கள் யாவை என்பதையும் கண்டறிந்தனர். விரல்ரேகையை போல ஒவ்வொரு தனிமத்திற்கும் தனித்தனியான அலைநீளக் குழுக்கள் இருந்தன.

சில விதிகளின் கீழ், சூடாக்கப்பட்ட சில பொருட்கள் அனைத்து அலைநீளங்களும் கொண்ட ஒளியை உண்டாக்கின. அந்த ஒளியை ஒரு குளிர்ந்த பொருளின் வழியாக செலுத்தும்போது அதில் சில அலைநீளங்கள் உறிஞ்சி எடுத்துக்கொள்ளப்படுகின்றன. இதன் காரணமாக அந்த ஒளியில் இருண்ட கருப்பு கோடுகள் உண்டாகின்றன. குளிர்ந்த பொருட்கள் உறிஞ்சி எடுத்துக்கொள்ளும் அதே அலைநீளங்களை அவற்றை சூடாக்கும்பொழுது வெளிவிடுகின்றன. இந்த இருண்டகோடுகள் கைரேகையைபோல் தனிமங்களை அடையாளம் காண உதவுகின்றன.

இதன்படி சூரிய ஒளியின் ஸ்பெக்ட்ரமை ஆராய்ந்து அதிலுள்ள இருண்ட கோடுகளின் நிலைகளை அறிவதன் மூலம் சூரியனின் ஒளிரும் மேற்பரப்பில் எவ்வகையான அணுக்கள் மற்றும் வாயுக்கள் உள்ளன என கண்டறியலாம்.



அண்டர்ஸ்ஜோனஸ் ஆங்க்ஸ்ட்ராம்
(1814 - 1874)

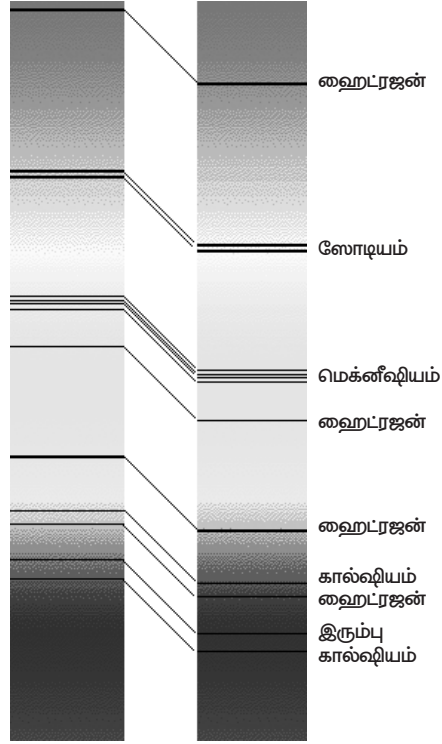
முதன் முதலில் 1862-ஆம் ஆண்டு சுவீடனை

சேர்ந்த இயற்பியலாளர் அண்டர்ஸ் ஜோனஸ் ஆங்க்ஸ்ட்ராம் (ÅNGSTRÖM, 1814-1874) இதை செய்தார். மேலும் அவர் சூரிய ஒளியின் ஸ்பெக்ட்ரமில் இருந்த இருண்ட கோடுகள் ஹைட்ரஜனை குறிப்பதாகவும் காண்பித்தார். ஆங்க்ஸ்ட்ராம் காலத்தில் சூரியனிலுள்ள தனிமங்கள் மேலும் மேலும் கண்டறியப்பட்டன. அவற்றில் ஹைட்ரஜனை பெருமளவில் இருந்தது. அது சூரியனில் இருந்த பொருட்களில் நான்கில் மூன்று பங்காக இருந்தது. எனவே முதல் தனிமமாக அது கண்டறியப்பட்டதில் ஆச்சர்யமில்லை. மீதி உள்ள சூரியனின் பரப்பானது ஹீலியம் வாயுவால் ஆனதாக இருந்தது. மேலும் மற்ற பொருட்களின் அளவு சூரியனில் இரண்டு சதவிகிதமே இருந்தது.

ஹைட்ரஜனானது இலகுவான சிறிய அணுக்களை கொண்டதாகவும் அதற்கு அடுத்தபடியாக ஹீலியம் இலகுவான சிறிய அணுக்களை கொண்டதாகவும் இருந்தன. இவ்வாறாக இரண்டு சிறிய வகை அணுக்கள் சூரியனின் 98 சதவிகிதமட்டுமல்லாமல் அண்டவெளியின் 98 சதவிகிதத்திலும் நிறைந்து இருந்ததாக நம்பப்படுகிறது.

1800-ஆம் ஆண்டின் இறுதியில், பூமியைபோல் சூரியனும் இயற்கையின் சில விதிகளின் கீழ் கட்டுப்படுத்தப்பட்டும் அது ஒரே வகையான தனிமங்களால் ஆனது என்ற நிலையில் இருந்தது.

இது சரி எனில், இந்த மர்ம பொருளுக்கான சரியான விளக்கமாக இது இருக்கும். வானியல் மற்றும் இயற்பியல் ஆய்வாளர்களின் வாதங்கள் வெற்றியடைந்தவையாகின்றன. ஈர்ப்பு விசையால் உண்டாகக்கூடிய சுருங்குதலினால் உண்டாகும் ஆற்றலை உற்பத்தி செய்யக்கூடிய மூலாதாரத்தை தவிர வேறெதுவும் பெரியதாக இருக்க முடியாது.



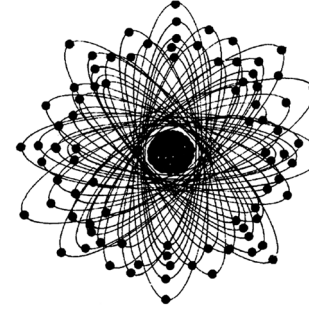
சூரிய ஒளி ஸ்பெக்ட்ரத்தின் ஒரு பகுதி

எனவே பூமியானது மிகவும் பழமையானதாக இருக்க சாத்தியமில்லை.

புவியியலாளர்கள் உயிரியலாளர்களின் வாதங்களுக்கு உதவக்கூடிய வேறுவகையான ஆற்றலை உருவாகக் கூடிய மூலாதாரம் கண்டறியப்படும் வரை அவர்களின் வாதங்களை காப்பாற்ற வழியில்லை.

4. கதிரியக்கம்

1895-ஆம் ஆண்டு அவர்களின் வாதத்தை காப்பாற்ற ஒரு சான்று கிடைத்தது. பிரெஞ்சு இயற்பியலாளரான அண்டொனி ஹென்றி பெக்குரல் என்பவர் யுரேனியம் என்ற பொருளின் அணுக்களைப் பற்றி ஆராய்ந்தார். அதில் முன் எப்போதும் பார்த்திராத அவரே ஆச்சரியப்படும் வகையில் அந்த அணுக்கள் தொடர்ந்து கதிர்வீச்சை வெளியிட்டன. இதுவரை அறிந்திராத ஒரு புதுவகையான இயக்கத்தை யுரேனியம் வெளிப்படுத்தியது. இது கதிரியக்கம் எனப்பட்டது.



யுரேனியம் அணு

அப்போதைக்கு அறியப்பட்டிருந்த கடினமான அணுக்களை கொண்டதாக இருந்தது. மேலும் சில கடினமான அணுக்களை கொண்ட பொருட்களும் கதிரியக்கத் தன்மை கொண்டதாக இருந்தன. இந்த புதிய கண்டறிதல்களை விஞ்ஞானிகள் மிக கவனமாக ஆராய்ந்தனர்.

பிரெஞ்சு வேதியியலாளரான பியரி கியூரி (kyoo-REE, 1859-1906), முதன்முதலில் கதிரியக்கப் பொருட்களில் இருந்து வரும் ஆற்றலை அளவிட்டார். அவர் 1901-ஆம் ஆண்டு ஒரு அணுவினால் வெளியிடப்பட்ட பெரிய அளவிலான ஆற்றலை கண்டு ஆச்சரியப்பட்டார்.

மேலும் இது வருடங்களாகத் தொடர்ந்து ஆற்றலை கொடுத்துக் கொண்டே இருந்தன. காலங்கள் செல்ல செல்ல அவற்றின் ஆற்றலில் சிறிதளவே குறைந்தது

ஆனாலும் அவை தொடர்ந்து ஆற்றலை கொடுத்தன. ஒரு ரேடியம் தனிமத்தினால் வெளியடப்படும் ஆற்றலானது 1600 வருடங்களுக்கு பிறகே பாதி அளவாக குறைந்தது. இதேபோல் யுரேனியத்தினால் வெளியிடப்படும் ஆற்றலானது 4,500,000,000 வருடங்களுக்கு பிறகே பாதி அளவாக குறையும். இவை ஒரு நாளிற்கு கொடுக்கும் ஆற்றலானது பெரியளவில் இல்லாமல் இருக்கலாம் ஆனால் அவை தீர்ந்து போவதற்கு முன்னால் வரை தொடர்ந்து ஆற்றலைக் கொடுப்பது மகத்தானதாகும்.

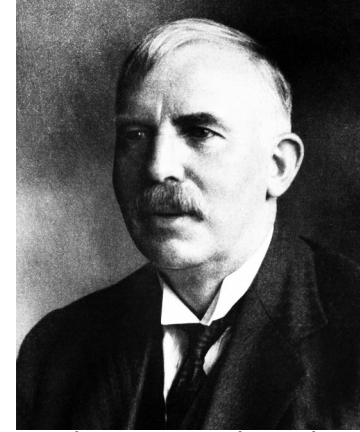
இது முற்றிலும் குழப்பத்தை உண்டாக்கும் புதிராக இருந்தது. வேறெங்கிருந்தும் ஆற்றல் வருவதற்கான சாத்தியங்கள் இல்லாதது போல் தோன்றியது. கதிரியக்க அணுக்கள் வெறுமனே ஆற்றலை கொடுத்துக் கொண்டே இருந்தன. ஒருவேளை ஆற்றலில் பாதுகாப்பு விதி தவறாக இருக்குமோ?

இவற்றுக்கான விடையை ஸ்வீஸ் - ஜெர்மனிய இயற்பியலாளரான ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டீன் (1879-1955), 1905-ஆம் ஆண்டு கண்டறிந்தார். அவர் சார்பியல் விதிகளை கண்டறிந்தார். இந்த விதி மற்ற விஷயங்களுடன், நிறை (எடை) அல்லது துகளானது தன்னையே ஒரு மிகப்பெரிய வலிமையான ஆற்றலின் மூலாதாரமென விளக்கியது. ஒரு சிறிய நிறையானது மிகப்பெரிய ஆற்றலாக மாற்றக்கூடியதாக இருந்தது.

சாதாரண சூழ்நிலைகளின்படி, ஒரு சாதாரண துகளிலுள்ள சிறிய நிறை கொண்டவைகளே மாற்றப்பட்டு சாதாரண அளவிலான ஆற்றலாக உருவாக்கப்படுகிறது. ஆனால் கதிரியக்க அணுக்களில் அதிக நிறை கொண்டவைகளே இழக்கப்பட்டு அதிகளவு ஆற்றலாக உருவாக்கப்படுகிறது.

ஆனால் ஏன் கதிரியக்க அணுக்களில் அதிக நிறை கொண்ட துகள்களே ஆற்றலாக மாற்றப்படுகின்றன? இதற்கான விடையானது அணுக்களை புதிய பரிணாமத்தில் பார்ப்பதால் கிடைக்கிறது.

1800-ஆம் ஆண்டு வரை, அணுக்களே மிகவும் சிறியதானவைகளாக கருதப்பட்டன. அவற்றை விட சிறியது ஒன்றும் இல்லையென கருதப்பட்டது.



எர்னஸ்ட் ரூதர்போர்ட்
(1871 - 1937)

கதிரியக்க பொருட்கள் லிருந்து வரும் கதிரியக்கமானது சில நேரங்களில் அணுவை விட சிறியதான துகள்களைக் கொண்டிருந்தது. இவை இணை அணுப்பொருட்கள் எனப்பட்டன. இது உண்மையாக இருப்பின் அணுக்களாலான அனைத்து பொருட்களும் அதைவிட சிறிய பொருட்களால் உருவானதாக இருக்கும்.

பிரிட்டிஷ் இயற்பியலாளரான எர்னஸ்ட் ரூதர்போர்ட் (1871-1937), என்பவர் சாதாரண அணுக்களை கதிரியக்க தன்மையுடைய பொருட்களில் இருந்து வரும் இணை அணுப்பொருட்களின் மூலம் தாக்க செய்தார். இவ்வாறு செய்யும்போது சில துகள்கள் அணுக்களை ஊடுருவிச் சென்றன. சில துகள்கள் வெவ்வேறு திசைகளில் துள்ளிச் சென்றன.

இவ்வாறு துள்ளிச் சென்ற இணை அணுப்பொருட்களின் ஒரு பகுதி துள்ளிச் சென்ற திசைகளின் மூலம் ஒரு

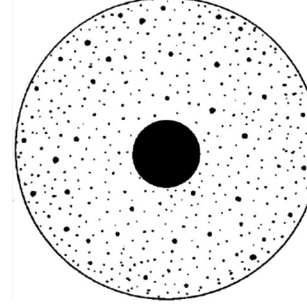
அணுவின் எடையானது பெரும்பாலும் மையத்திலுள்ள சிறிய பொருளான அணுக்கருவின் எடையேயாகும் என 1911-ஆம் ஆண்டு காண்பித்தார். பண்மையில் அவை அணுக்கருக்கள் எனப்பட்டன.

இந்த சிறிய அணுக்கருவைச் சுற்றி மீதமிருந்த அணுவின் பகுதிகள் எலக்ட்ரான்கள் எனப்படும் துகள்கள் பலவற்றால் நிறைந்திருந்தன. எலக்ட்ரான்கள் மிகவும் சிறிய எடை கொண்டவையாக இருந்தன.

எரிபொருட்களை எரிக்கும்போது நடப்பதுபோன்ற சாதாரண ரசாயன மாற்றங்களில் அணுவிலுள்ள எலக்ட்ரான்கள் மாற்றியமைக்கப்படுகின்றன. எலக்ட்ரான்கள் அளவில் சிறியதாக இருப்பதனால் அவற்றின் எடையும் மிகக்குறைவாகவே இருக்கும். இதனால் அவை இழக்கக்கூடிய மற்றும் உற்பத்தி செய்யக்கூடிய ஆற்றலின் அளவும் சிறிய அளவிலேயே இருக்கும். இவைதான் நாம் அன்றாடம் பயன்படுத்தக்கூடிய அளவாகும்.

ஆனால், கதிரியக்க பொருட்களில் உள்ள மூலக்கூறில் உண்டாகக்கூடிய மாற்றங்களும் மேலும் அவை மாற்றியமைக்கப்படுவதும் அணுக்கருக்குள்ளேயே நிகழ்கிறது. இந்த மூலக்கூறுகள் (ப்ரோட்டான்கள் மற்றும் நியூட்ரான்கள்) எலக்ட்ரான்களை காட்டிலும் 2000 மடங்கு பெரியதாகும். அவற்றை மாற்றியமைக்கும் போது அவை அதிகப்படியான எடையை இழந்து எலக்ட்ரான்களை விட மிக அதிக அளவிலான ஆற்றலை கொடுக்கின்றன.

அணுசக்தியானது மிகப்பெரிய ஆற்றலை கொடுக்கக்கூடிய ஒரு மகத்தான மூலாதாரமாக உள்ளது. ஆனால் அவை அணுக்கருவினுள்ளேயே அடைந்து இருக்கின்றன. எனவே அவற்றை பற்றி மனிதர்கள் அறிந்திருக்கவில்லை.



ருதர்போர்டின் பார்வையில் அணுவின் வடிவம்

தற்செயலாக கதிரியக்கம் கண்டறியப்பட்ட போதுதான் அணுவாற்றல் இருப்பதை கண்டறிந்தனர்.

அணுசக்தியைப் பற்றி அறிந்தவுடன் அதுவே சூரியன் தொடர்ந்து ஒளிர்விட காரணமாக இருக்குமென மக்கள் உணர்ந்தனர். சூரியனானது கதிரியக்க தன்மை

கொண்டதாக இருக்குமானால் அது பெரிய அளவிலான ஆற்றலை உற்பத்தி செய்யக்கூடியதாக இருக்கும். மேலும் அந்த ஆற்றலானது சூரியன் வெடித்துவிடாதவகையில் மெதுவாக வெளிவிடப்படும். அதற்கு பதிலாக சூரியனானது மெதுவாக மற்றும் சீரான வேகத்தில் பல பில்லியன் வருடங்களாகவும் மேலும் வரப்போகின்ற பில்லியன் வருடங்களுக்கும் தொடர்ந்து ஆற்றலை உற்பத்தி செய்யும். இதுவே ஏற்றுக்கொள்ளக் கூடிய கூற்றாக இருந்தது. எதிர்காலத்திலும் இது ஒரு சிறந்தத் தீர்வாக இருந்தது.

ஆனால் கதிரியக்கமானது சிக்கலான அணுக்களையுடைய ஒருசில பொருட்களிலேயே உருவானது. இது முதல் பிரச்சனை ஆகும். மேலும் இவ்வாறான அணுக்கள் சூரியனில் இருந்தால் அவை குறைந்த அளவிலேயே இருக்க முடியும்.

சூரியனில் சிறிதளவு ஆற்றலை உற்பத்தி செய்யக்கூடிய அளவிலான கதிரியக்க பொருட்களை தவிர, மிகப்பெரிய அளவிலான கதிரியக்க பொருட்கள் இல்லை. கதிரியக்கத்தை மேற்கோள் காட்டி கூறப்படும் தீர்வானது சிறந்த ஒன்றாக இருக்கலாம் ஆனால் அது தீர்வாக இருக்க முடியாது.

5. இணைவு

மேலும் இயற்கையில் கதிரியக்கத்தின் மூலம் மட்டும் அணுக்கருவின் மாற்றங்கள் நடைபெறவில்லை. வேறுவகையான வழிகளிலும் அவை உருவாக்கப்பட்டன. ருதர்போர்ட் என்ற ஆய்வாளர் 1919-ஆம் ஆண்டு முதன் முதலில் இதை செய்து காட்டினார்.

அவர் கதிரியக்க அணுக்களிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட இணை அணுப்பொருட்களை கொண்டு நைட்ரஜன் (N Y-troh-jen) வாயுவை தொடர்ந்து தாக்கினார். அவற்றில் சில நைட்ரஜன் வாயுவின் அணுக்கருவை தாக்கி அவற்றின் அணுக்கருப் பொருட்களை மாற்றியமைத்தன. அவற்றை ஆக்சிஜன் அணுக்களாக மாறின.



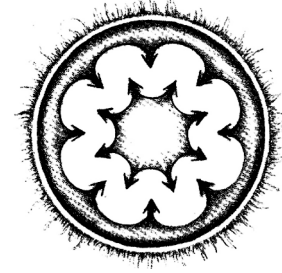
நைட்ரஜன் அணுக்கருவை பிளக்க ருதர்போர்ட் பயன்படுத்திய உபகரணம்

இதன்மூலம் அவர் மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட முதல் அணு எதிர்வினையை உற்பத்தி செய்தார். அது அணுக்கருவின் வெளிப்புறத்தில் உள்ள எலக்ட்ரான்களை மாற்றாமல் அணுக்கருவின் உட்புறத்திலுள்ள துகள்களை மாற்றியமைத்தது.

அதற்குப் பின் வந்த வருடங்களில், விஞ்ஞானிகள் மேலும் பல்வேறு வகையான அணுக்கரு எதிர்வினைகளை உற்பத்தி செய்தனர். மேலும் இதுபோல் ஒன்றுதான் சூரிய

ஆற்றல் பற்றிய கேள்விகளுக்கு பதிலளிக்கும் என எண்ணத் தொடங்கினர்.

சூரியனை ஒளிர்விட்டு பிரகாசிக்க செய்யகூடிய ஆற்றலானது சாதாரண கதிரியக்கத்தால் உற்பத்தி செய்யப்படவில்லையெனில் அது வேறுவகையான அணுக்கரு எதிர்வினையால் உற்பத்தி செய்யப்பட்டதாக இருக்கலாம். அதிலும் ஓர் சந்தேகம் இருந்தது.



ஈர்ப்பு விசையினால் உருவாகும் இழவை சக்தியை சூரியனுள் இருந்து வரும் அழத்தமானது சமன் செய்கிறது

அணுக்கரு எதிர்வினையானது தானாக நடப்பதில்லை. இது சில ரசாயன எதிர்வினைகளுக்கும் பொருந்தும். உதாரணமாக, மரம், நிலக்கரி அல்லது பெட்ரோல் போன்றவற்றை சாதாரணமாக வைதிருந்தோமேயானால் அவை எரிவதில்லை.

மாறாக வெப்பத்தை கொடுப்பதன் மூலம் ரசாயன எதிர்வினைகளை உண்டாக்கலாம். எரிபொருட்களின் வெப்பத்தை ஒரு எரியும் வத்திசூசியின் மூலமோ அல்லது வேறுவகையிலோ அதிகரிக்கும்போது அது எரியத் தொடங்குகின்றது.

ஆனால் அணு எதிர்வினைகள் அவ்வாறு வெப்பப்படுத்துவதாலோ தொடங்குவதில்லை. மேலும் சூரியனின் மேற்பரப்பு வெப்ப அளவான 10,000 டிகிரி பாரன்ஹீட்டுக்கு வெப்பத்தின் அளவை உயர்த்தினாலும் அணு எதிர்வினைகள் தொடங்காது என்பதை விஞ்ஞானிகள் மிகவும் உறுதியாக நம்பினார்கள்.

இவ்வாறான அணுக்கரு எதிர்வினைகளை உருவாக்க அணுக்கரு இணை அணுப்பொருட்களின் மூலம் தாக்கி அதன் மூலம் அணுக்கரு எதிர்வினைகளை தொடங்குவது மட்டுமே மனிதர்களால் அணுக்கரு எதிர்வினையை உருவாக்க இருந்த ஒரே வழியாக இருந்தது. இதன்படி அணுக்கரு எதிர்வினையால் கிடைக்கக்கூடிய ஆற்றலின் அளவானது அதை உருவாக்க தேவையான ஆற்றலின் அளவைவிட குறைவாகவே இருந்தது.

இதைதவிர, அணு எதிர்வினையை உருவாக்க பயன்படுத்தப்பட்ட பெரும்பாலான தனிமங்கள் சூரியனிலேயே சிறிய அளவில்தான் இருந்தன. மேலும் பெரும்பாலான அணு எதிர்வினைகள் ஓரளவு ஆற்றலை உருவாக்கினாலும் அவை சூரியனுக்கு தேவையான அளவுக்கு இல்லை.

1915-ஆம் ஆண்டு, அமெரிக்க வேதியியலாளரான வில்லியம் டிராபர் ஹர்கின்ஸ் (1873-1951) என்பவர், நான்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்கருக்களை கடினமாக அழுத்தும்போது அவை பிணைந்து ஒன்றாகி ஹீலியம் அணுக்கருவாக மாறுவதாக கூறினார். அதாவது இணைவின் மூலம் ஹைட்ரஜன் அணுக்கரு ஹீலியம் அணுக்கருவை உருவாக்குகிறது. இவ்வாறாக பல சிறிய அணுக்கருக்களை இணைவு செய்து பெரிய ஒரு அணுக்கருவாக மாற்றம் செய்வது அணுக்கரு இணைவு என்றழைக்கப்படுகிறது. இதில் ஹைட்ரஜன் இருந்தால் அது ஹைட்ரஜன் இணைவு என்றழைக்கப்படுகிறது.

மேலும் சில வருடங்களில் போதுமான அளவு விஞ்ஞானிகள் அணுக்கரு இணைவை பற்றி அறிந்துகொண்டனர். மேலும் ஹைட்ரஜன் இணைவானது வேறெந்த அணுக்கரு இணைவைக் காட்டிலும் அதிகப்படியான ஆற்றலை

கொடுக்கக்கூடியதாக இருக்குமெனவும் அறிந்தனர். மேலும் சூரியன் ஹைட்ரஜனால் ஆனதாக இருக்குமெனவும் உணர்ந்தனர்.

சூரியனை பிரகாசிக்க செய்தது அணுக்கரு எதிர்வினையாகும் மேலும் அதில் ஹைட்ரஜனின் பங்கும் இருக்கலாம். இதன் காரணமாகத்தான் சூரியன் உருவான காலம் முதல் தொடர்ந்து ஹைட்ரஜன் இணைவு நடைபெற்று வருவதால் சூரியனில் அதிக அளவு ஹீலியம் காணப்படுகிறது. மேலும் கணக்கீடுகளின்படி வரப்போகின்ற பல பில்லியன் வருடங்களுக்கு சூரியனை பிரகாசமாக தொடர்ந்து ஒளிர்விட செய்ய தேவையான அளவு ஹைட்ரஜன் சூரியனில் உள்ளது.

ஆனாலும் இதில் ஓர் வில்லங்கம் இருக்கிறது. இணைவு ஏற்பட சிறிய ஹைட்ரஜன் அணுக்கருக்களை அதிக அழுத்தம் கொடுக்க வேண்டியதிருந்தது. இதை ஹைட்ரஜன் அணுக்கருக்களை அதிக வெப்பத்திற்கு சூடாக்குவதின் மூலம் அணுக்கருக்களை வேகமாக நகரச் செய்து ஒன்றுடன் ஒன்று மோதச் செய்யலாம். ஆனால் தேவையான வெப்பத்தின் அளவு சூரியனின் மேற்பரப்பிலுள்ள ஆயிரம் டிகிரிகளாக இல்லாமல் பல மில்லியன் டிகிரிகளாக இருக்கும்.

எனினும் ஹைட்ரஜன் இணைவும் கூட ஒரு தோல்வியாகவே இருந்தது.

இதற்கிடையில், ஆங்கிலேய வானியல் ஆய்வாளர் ஆர்தர் ஸ்டான்லி எட்டிங்க்டன் (1882-1944), சூரியனின் உள்ளமைப்பை பற்றி யோசிக்கத் தொடங்கினார்.

சூரியன் மிகப் பெரிய வாயுக்கள் நிறைந்த பந்தாகவும் இருக்க சாத்தியங்கள் உள்ளன. சூரியனின் அமைப்பானது

98 சதவிகிதம் ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் போன்ற வாயுக்களால் ஆனது. மேலும் சூரியனுக்குள்ளிருக்கும் வெளி அடுக்குகளின் எடையானது அதனுள் இருக்கும் வாயுவை திடநிலையை அடையும்வரை தொடந்து அழுத்துகின்றன. இது உண்மையாக இருப்பின் சூரியனானது அளவில் பெரியதாக இல்லாமல் சிறிய பந்தைப்போல் சுருங்கி இருக்க வேண்டும்.

அப்படியெனில் சூரியனால் எவ்வாறு பெரியதாக இருக்க முடிகிறது? ஏன் அதனுடைய சொந்த ஈர்ப்புவிசையின் காரணமாக துகல்களாலான சிறிய பந்தாக அது மாறவில்லை?

சூரியனை மேலும் சுருங்கவிடாமல் தடுப்பது அதனுடைய உயர்வெப்பநிலையே என எட்டிங்டன் நினைத்தார். உயர்வெப்பநிலையானது வாயுக்களை விரிவடையச் செய்கிறது. சூரியனில் உள்ள உயர்வெப்பநிலையானது தேவையான அளவு அதிகமாக இருக்கும்போது சூரியனின் ஈர்ப்புவிசையையும் மீறி சூரியனில் உள்ள வாயுக்கள் விரிவடைகின்றன.

ஆனால் அந்த உயர்வெப்பநிலையின் அளவு என்ன என்பதையறிய தேவையான கணக்கீடுகளை எட்டிங்டன் 1920-ஆம் ஆண்டின் தொடக்க காலத்தில் கண்டறிந்தார். அந்த கணக்கீடுகளின்படி சூரியனின் உட்பகுதி யாரும் நினைத்துக்கூட பார்க்க முடியாத அளவுக்கு அதிக வெப்பத்துடன் இருப்பதாக அவர் முடிவுசெய்தார். மேலும் சூரியனின் உள்ளே செல்லச் செல்ல அதன் வெப்பம் மேலும் மேலும் அதிகரிக்கும் எனவும் முடிவுசெய்தார். சூரியனின் மையபுள்ளியில் வெப்பமானது 25,000,000 டிகிரி பாரன்ஹீட்களாக இருக்குமெனவும் நினைத்தார்.

அவ்வாறெனில் ஹைட்ரஜன் இணைவானது நடக்கக்கூடிய சாத்தியகூறுகள் உருவாகின்றது. மேலும் வெப்பம் 10,000 டிகிரி பாரன்ஹீட்களாக இருக்கும் சூரியனின் மேற்பரப்பில் இது நடைபெற வாய்ப்புகள் குறைவே. இந்த இணைவு வெப்பம் மிக அதிகமாக இருக்கும் சூரியனின் மையப் புள்ளியிலோ அல்லது அதற்கு அருகிலோ நடைபெற வேண்டும்.

சூரியனின் உட்பகுதியில் நிலவும் அதிக வெப்பத்தால் அதிலுள்ள அணுக்கள் உடைந்து, எலக்ட்ரான்கள் பிரிந்து சென்றுவிடுகின்றன. இதன் காரணமாக அணுவின் மையத்தில் இருக்கும் அணுக்கருவானது தனித்திருக்கிறது. இவ்வாறாக தனித்துள்ள அணுக்கருக்கள் ஒன்றையொன்று மிக நெருங்கி வருகின்றன. இப்படி நெருங்கி வரும் அணுக்கருக்களுக்கு இடையிலான தூரமானது அணுக்கள் உடையாமல் இருக்கும்போதுள்ள அணுக்கருக்களுக்கு இடையிலான தூரத்தை விட குறைவாகும். மேலும் தனித்து விடப்பட்ட அணுக்கருக்கள் வெப்பத்தினால் ஒன்றோடொன்று அடிக்கடி மோதிக் கொள்கின்றன. இதன் காரணமாக இணைவு வினை ஏற்பட அதிகமான சாத்தியக்கூறுகள் உள்ளன.

ஆனால் இந்தத் தகவல் ஹைட்ரஜன் இணைவு சூரியனின் மையத்தில் ஏற்படுகின்றது என்பதை ஏற்றுக்கொள்ள போதுமானதாக இல்லை. மேலும் இது எவ்வளவு வேகத்தில் நடைபெறுகிறது? இது மெதுவாக நடைபெறுமேயானால் சூரியனால் தேவையான அளவு ஆற்றலை உற்பத்தி செய்ய இயலாது. இது வேகமாக நடைபெறுமேயானால் சூரியனானது வெடித்துவிடவும் சாத்தியங்கள் உள்ளன.

வெப்பமும் அழுத்தமும் அதிகமுள்ள சூரியனின் மையப்பகுதியில் அணுக்கரு மாற்றமானது எவ்வளவு

வேகத்தில் நடைபெறுகின்றது என்பதை கணக்கிட வேண்டியது அவசியமாகிறது.

அதைச் செய்ய ஆய்வக விதிகளின் கீழ் அணுக்கரு விளைவுகளைப் பற்றி அதிகளவில் தெரிந்துகொள்வது அவசியமாகிறது. அதன் பின்னரே சூரியனின் உள்ளமைப்பு எவ்வாறு இருக்கும் என்பதை பற்றி கணக்கிடமுடியும்.

1938-ஆம் ஆண்டு வாக்கில், அவ்வகையான கணக்கீடுகளை செய்ய தேவையான தகவல்கள் அறிந்துக்கொள்ளப்பட்டன. ஜெர்மானிய-அமெரிக்க இயற்பியலாளரான ஹான்ஸ் அல்ப்ரேச்ட் பெத்தே (BAY-tuh, 1906-) என்பவர் அந்த கணக்கீடுகளை செய்து அதன் மூலம் சூரியனின் மையப்பகுதியில் ஹைட்ரஜன் அணுக்கருவினால் தொடர்ச்சியான அணுக்கரு வினைகள் நடைபெறுவதாக கண்டறிந்தார். அந்த தொடர் வினைகளின் முடிவில் ஹீலியம் வாயு மற்றும் சூரியன் ஒளிர்விடத் தேவையான அளவு ஆற்றல் உற்பத்தி செய்யப்படுவதாகவும் கூறினார்.

அதே காலகட்டத்தில், ஜெர்மானிய இயற்பியலாளரான காரல் பிரீட்ரிச் வான் வேய்சுக்கர் (VITE-sek-er, 1912-), அதே போன்றதொரு கணக்கீடுகளை செய்து அதே போன்ற முடிவுகளை வெளியிட்டார்.

விஞ்ஞானிகள் ஒரு வழியாக சூரியன் ஒளிர்விட காரணம் ஹைட்ரஜன் இணைவு வினையின் மூலமே என முடிவுசெய்து அதன் தொடர்புடைய பிரச்சனைகளை தீர்த்தனர்.

ஆனால் ஹைட்ரஜன் இணைவுகூட எப்போதும் நிலைத்திருக்காது. சூரியனானது சுமார் 5 பில்லியன் வருடங்களாக தொடர்ந்து ஒளிவீசிக் கொண்டே இருக்கின்றது. எனினும் அதில் தேவையான அளவு

ஹைட்ரஜன் உள்ளது. மேலும் 5 பில்லியன் வருடங்கள் கழித்து ஹைட்ரஜன் குறையுமேயானால் அப்பொழுது அதனுள் உண்டாகும் மாற்றங்கள் பூமியில் வாழ்க்கையை வாழ இயலாத ஒன்றாக மாற்றிவிடும். ஆனால் அது எதிர்காலத்தில் ஏற்படக்கூடிய ஒன்று அதைப்பற்றி இன்று நாம் கவலை கொள்ளத் தேவையில்லை.

ஆனாலும் இது ஒரு குழப்பத்தை உண்டாக்கும் புதிராகவே உள்ளது.

சூரியனின் மையத்தில் நிகழும் அணுக்கருவினையானது ஹைட்ரஜனிலிருந்து ஹீலியம் வாயுவையும் நியுட்ரினோஸ் என்றழைக்கப்படும் மிகச்சிறிய துகள்களையும் உற்பத்தி செய்கின்றன. இந்த நியுட்ரினோஸ் என்பவை எடையற்றவையாகும். மேலும் அவை அரிதாகவே மற்ற துகள்களினால் தீண்டப்பட்டன.

சூரியனின் மையப்பகுதியில் நியுட்ரினோஸ் உருவாக்கப்பட்ட உடன் அவை ஒளியின் வேகத்தில் பயணித்து வழியில் துகள்கள் இருந்தாலும் அவை இல்லாததுபோல் துகள்களை கடந்து செல்கின்றன. அவை அனைத்து திசைகளிலும் பயணித்து 2.3 வினாடிகளில் சூரியனின் மேற்பரப்பை அடைகின்றன. அதன்பின் அவை விண்வெளியை அடைகின்றன. பூமியை நோக்கிய திசையில் வரும் நியுட்ரினோக்கள் 8 நிமிடங்களில் பூமியை அடைந்துவிடுகின்றன. பின்பு அவை பூமியையும் நாம் இருந்தால் நம்மையும் ஊடுருவி சென்றுவிடுகின்றன.

பல டிரில்லியன் நியுட்ரினோக்களில் ஒரு சில மட்டுமே அங்கொன்றும் இங்கொன்றுமாக அணுக்கருவினால் நிறுத்தி வைக்கப்படுகின்றன. அமெரிக்க இயற்பியலாளர் பிரடரிக் ரெயின்ஸ் என்பவர் 1956-ஆம் ஆண்டு பூமியில்

நடத்தப்பட்ட அணுக்கருவினையிலிருந்து முதன்முதலில் நியூட்ரினோசை கண்டறிந்த சிலரில் ஒருவராவார். அதன்பின் சூரியனிலிருந்தும் இவ்வாறு நியூட்ரினோசை கண்டறிய முடியுமா என நினைத்து ஆச்சர்யப்பட்டார்.

அவர் ஒரு கைவிடப்பட்ட சுரங்கத்தினுள் ஒரு மைல் ஆழத்தில் நியூட்ரினோக்களை கண்டறியும் கருவிகளை பொருத்தினார். இதற்கு காரணம் மற்ற வகை துகள்களால் இவ்வளவு ஆழத்திற்கு மண்ணையும் பாறைகளையும் ஊடுருவி வர முடியாது என்பதேயாகும். எனவே இந்த ஆழத்தில் கண்டறியப்படும் எந்த துகளினாலும் அது நியூட்ரினோ துகளாக மட்டுமே இருக்க முடியும்.

ரெயன்ஸ் மிக நுட்பமான கருவிகளை பயன்படுத்தினாலும் ஒரு சில சிறிய துகள்களை மட்டுமே கண்டறிய முடியும் என்பதை அறிந்திருந்தார். அவர் அவரது கணக்கீடுகளின்படி துல்லியமாக எத்தனை துகள்கள் கண்டறியப்பட வேண்டும் என அறிந்திருந்தாலும் அவரே ஆச்சர்யப்படும் வகையில் மிகச்சிலவற்றையே கண்டறிந்தார். அவர் கண்டறிய வேண்டியதில் மூன்றில் ஒரு பங்கை மட்டுமே கண்டறிந்தார்.

அவர் அவருடைய கணக்கீடுகள் மற்றும் சாதனங்களை சரிபார்த்து அவற்றில் எந்தத் தவறும் இல்லை எனக் கண்டறிந்தார். அவரால் கண்டறிய வேண்டிய நியூட்ரினோக்களை விட குறைவான நியூட்ரினோக்களை மட்டுமே கண்டறிந்தார். இது பல வருடங்களாக தொடர்ந்துக் கொண்டே இருக்கிறது. ஆனாலும் எப்பொழுதும் சில நியூட்ரினோக்கள் மட்டுமே இருந்தன.

சில இயற்பியலாளர்கள் இதை “மாயமான நியூட்ரினோக்களின் மர்மம்” என்று அழைக்கிறார்கள்.

மேலும் இன்று வரை இதற்கான காரணிகளை எவ்வாறு தொடர்புப்படுத்துவது என்று புரியவில்லை.

ஹைட்ரஜன் இணைவு வினைதான் சூரியனை ஒளிவீச்சு செய்கிறது என்பதில் எவ்வித சந்தேகமும் இல்லை ஆனால் சூரியனின் மையத்தில் நடக்கும் அணுக்கரு விளைவுகளைப் பற்றியோ அல்லது நியூட்ரினோக்களைப் பற்றியோ தெரிந்த சில விவரங்கள் சரியானவைகளாக இல்லை.

இதைப் பற்றி விஞ்ஞானிகள் எப்பொழுதும் சிந்தித்துக்கொண்டே இருப்பர் மேலும் அவர்களின் பரிசோதனைகள் சரியில்லாத ஒன்றை சரியாக்கும் வரை தொடர்ந்துகொண்டே இருக்கும். அதற்குப் பின்தான் அவர்களால் எது சூரியனை ஒளிர்விட வைக்கிறது என்பதைப் பற்றிய விவரங்களை மேலும் அறிந்துகொள்ள முடியும்.