

தேனி நியூட்ரினோ திட்டம்
அச்சங்களும் அறிவியலும்

தேனி நியூட்ரினோ திட்டம் அச்சங்களும் அறிவியலும்

த.வி. வெங்கடேஸ்வரன்

அறிவியல் வெளியீடு

இணைந்து



Teni Nutrino Thittam Achangalum Ariviyalum (in Tamil)

T.V. Venkateswaran

First Published by Ariviyal velieedu: 2015

Revised Third Edition: June, 2018

Published by

BHARATHI PUTHAKALAYAM

7, Elango Salai, Teynampet, Chennai - 600 018

Email: thamizhbooks@gmail.com / www.thamizhbooks.com

தேனி நியூட்ரினோ திட்டம்

அச்சங்களும் அறிவியலும்

த.வி. வெங்கடேஸ்வரன்

முதல் பதிப்பு - அறிவியல் வெளியீடு : 2015

புதுப்பித்த மூன்றாம் பதிப்பு: ஜூன், 2018

வெளியீடு:



7, இளங்கோ சாலை, தேனாம்பேட்டை, சென்னை - 600 018

தொலைபேசி : 044-24332424, 24332924, 24356935

விற்பனை நிலையங்கள்

திருவல்லிக்கேணி: 48, தேரடி தெரு | **பெரம்பூர்:** 52, கூக்ஸ் ரோடு **வடபழனி:** பேருந்து நிலையம் எதிரில் அடையார் ஆனந்தபவன் மாடியில் **ஈரோடு:** 39, ஸ்டேட் பாங்க் சாலை | **திண்டுக்கல்:** பேருந்து நிலையம் **நாகை:** 1, ஆரியபத்திரபிள்ளை தெரு | **திருப்பூர்:** 447, அவினாசி சாலை **திருவாரூர்:** 35, நேதாஜி சாலை | **சேலம்:** பாலம் 35, அத்தைத் ஆஸ்ரமம் சாலை, **சேலம்:** 15, வித்யாலயா சாலை | **கரூர்:** நாரத கானசபா அருகில் (Near TNGEA - Office) **அருப்புக்கோட்டை:** 97/33, விருதுநகர் மெயின்ரோடு. **நெய்வேலி:** சி.ஐ.டி.யூ அலுவலகம், பேருந்து நிலையம் அருகில், | **மதுரை:** 37A, பெரியார் பேருந்து நிலையம் | **மதுரை:** சர்வோதயா மெயின்ரோடு, | **குன்னூர்:** N.K.N வணிகவளாகம் பெட்டோர்ட் | **செங்கற்பட்டு:** 1 டி., ஜி.எஸ்.டி சாலை | **விழுப்புரம்:** 26/1, பவானி தெரு | **திருநெல்வேலி:** 25A, ராஜேந்திரநகர், **பாளையங்கோட்டை:** | **விருதுநகர்:** 131, கச்சேரி சாலை | **கும்பகோணம்:** ரயில் நிலையம் அருகில் | **வேலூர்:** S.P. Plaza 264, **பேலூர் II:** சத்துவாச்சாரி. | **தஞ்சாவூர்:** காந்திஜி வணிக வளாகம் காந்திஜி சாலை **விருதாசலம்:** 511H, ஆலடி ரோடு | **திருச்சி:** வெண்மணி இல்லம், கரூர் புறவழிச்சாலை **பழனி:** பேருந்து நிலையம் | **தேனி:** 12H, மீனாட்சி அம்மாள் சந்து, இடமால் தெரு **கோவை:** 77, மசக்காளிபாளையம் ரோடு, பீளமேடு | **தி.மலை:** முத்தம்மாள் நகர், **நாகர்கோவில்:** 699, கே.பி.ரோடு, ஆர்.வி.புரம், **சிதம்பரம்:** 22A/18B தேரடி கடைத் தெரு, கீழவீதி அருகில் | **கடலூர்:** 55, பாஷியம் ரெட்டி தெரு, மஞ்சக்குப்பம்

இணைத்து மூலங்கள்... இணைத்து நேரத்தில்...

thamizhbooks.com

9444960935

ரூ.120/-

அச்சு : கணபதி எண்டர்பிரைசஸ், சென்னை - 600 002.

அணிந்துரை*

இந்திய அறிவியல் இன்றைக்கு இரு பெரும் சவால்களை சந்தித்துக் கொண்டிருக்கிறது.

ஒன்று, ஏழாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பே ஜம்போ ஜெட் விமானங்கள் இந்தியாவில் இருந்தன; அவை கண்டம்விட்டுக் கண்டம் செல்லும் நாற்பது என்ஜின்கள் கொண்டது என்றும், ஸ்டெம் செல் ஆராய்ச்சி, அதி நவீன உறுப்பு மாற்று அறுவை சிகிச்சை ஆகியவை புராண காலத்தில் புழக்கத்தில் இருந்தவை என்றும், இயற்கை நிகழ்வாக உருவான ஆதம் பாலம் மணல் திட்டை ராமர் கட்டிய பாலம் எனவும் புனைவுகளும் போலி அறிவியலும் எழுந்து நடமாட முயற்சிக்கிறது. அறிவியல் மனப்பாங்கைக் குழிதோண்டிப் புதைக்கும் முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

மறுபுறமோ, அறிவியல் வளர்ச்சியே அனைத்து அவலங்களுக்கும் காரணம். இன்றைய அவலங்கள் பலவும் அறிவியலின் நேரடி விளைவுகள். அதிகரித்து வரும் மரபணு சார்ந்த நோய்கள், புற்றுநோய், தொற்றுநோய், சூழல்கேடு என எல்லாம் அறிவியலின் அவலங்களே என பழிபோடும் போக்கும் அதிகரித்து வருகிறது.

ஆனால், லாபத்தை மட்டுமே குறிக்கோளாகக் கொண்ட, அறிவியல் தொழில்நுட்பத்தைத் தமக்குச் சாதகமாகப் பயன்படுத்தும் சக்திகள்தான் அறிவியலின் பயன்பாடுகள் அனைவருக்கும் சென்று சேராமல் தடுக்கின்றனர் என்பதையோ, முதலாளித்துவப் பொருள் உற்பத்திமுறையே சூழல்மாசுபாட்டிற்குக் காரணம் என்பதையோ மறந்து விடுகின்றனர் அல்லது திட்டமிட்டு மறைத்து வருகின்றனர். முதலாளித்துவப் பொருள் உற்பத்தி முறையைக் குறைகூறுவதற்குப் பதிலாக அறிவியலை எதிரிபோல் சித்திரிக்கின்றனர்.

இத்தகைய சவால்களை எதிர்த்துப் போராடி, இந்திய அறிவியல் முன்னேற வேண்டியுள்ளது. இதைத்தவிர, 'சமூக வளர்ச்சித்

* முதல் பதிப்பிற்கு எழுதப்பட்டது.

திட்டங்களுக்கு நிதியில்லை; ஆனால் வறட்டு கௌரவத்திற்கு அறிவியல் ஆராய்ச்சி' என்று முன்மொழிவோரும் உண்டு. இஸ்ரோவின் மங்கல்யானின் வெற்றிகண்டு உலகமே வியந்தது. இந்திய அறிவியலின் சிகரம் தொட்ட செயல்பாட்டை, “இந்தியா போன்ற வறுமையில் வாடும் ஏழை நாடுகள் இத்தகைய ஆய்வில் ஈடுபட வேண்டுமா?” எனக் கேள்வி எழுப்பினர். நியூயார்க் டைம்ஸ் பத்திரிகை, மாட்டைக் கையில் பிடித்த கந்தலும் கிழிசலும் உடுத்திய இந்தியர் ஒருவர், கோட்டும் சூட்டும் போட்ட இரண்டு கனவான்கள் (அமெரிக்கர், ரஷ்யர்) அமர்ந்துள்ள, “விண்வெளி கிளப்” என்று போர்டு தொங்கும் அறையின் வாயிலில் முன்னே நின்று கதவைத் தட்டுவதாக கேலிச்சித்திரம் ஒன்றை வரைந்தது. இதற்கும் விடை தேட வேண்டியுள்ளது. உண்மையில் அறிவியல் ஆய்வுப் பணிக்கு நாம் செலவிடும் தொகை எவ்வளவு? அறிவியல் ஆய்வுக்கான செலவீனத்தால்தான் சமூகப் பணிகளுக்கு நிதியில்லாமல் போகிறதா? இதையும் நாம் பரிசீலனை செய்ய வேண்டும்.

கடந்த ஆண்டு பட்ஜெட்டில் பெருமுதலாளிகளுக்கும் பெரும் வர்த்தகர்களுக்கும் அளித்த வரிச்சலுகையைக் கணக்கிட்டால், மணிக்கு ஏழு கோடி என்று கணக்கு வருகிறது. அதாவது, நாள்



ஒன்றுக்கு 168 கோடி ரூபாய் வரிச்சலுகை. யாருக்கு இந்த வரிச்சலுகை? ஏழை எளிய விவசாயிகளுக்கா? மத்தியதர உழைப்பாளி மக்களுக்கா? இல்லை. செல்வச் செழிப்பில் வாழும் பெரும் சீமான்களுக்கு, கார்ப்பரேட் முதலாளிகளுக்கு! ஆண்டு ஒன்றுக்கு 5.32 லட்சம் கோடி ரூபாய் (லட்சம் என்பதைப் படிக்க மறக்க வேண்டாம்) வரிச்சலுகை. அறிவியல் வளர்ச்சிக்கு நிதி ஒதுக்கீட்டை விமர்சிப்போருக்கு, செல்வச் செழிப்பில் வாழும் சீமான்களுக்கு வழங்கப்படும் 5.32 லட்சம் கோடி ரூபாய் பற்றி அக்கறையில்லை.

கடந்த ஆண்டில் பெருமுதலாளிகளுக்கு வழங்கப்பட்ட இவ் வரிச்சலுகையானது 2G ஊழலைப் போல மூன்று மடங்கு பெரியது. நிலக்கரிச் சுரங்க ஊழல்போல் நான்கு மடங்கு பெரியது. பொது விநியோகத்திட்டத்திற்கு ஒதுக்கப்படும் நிதியைப் போல் ஐந்து மடங்கு பெரியது. நூறுநாள் வேலைத்திட்டம் என்று கூறப்படும் மகாத்மா காந்தி வேலை உத்தரவாதத் திட்ட ஒதுக்கீடு போல் 1.5 மடங்கு பெரியது.

பெருமுதலாளிகளுக்கு 5.32 லட்சம் கோடி ரூபாயை ஏதோ இப்போதுதான் அள்ளிக் கொடுத்துவிட்டார்கள் என மலைத்துவிட வேண்டாம். கடந்த ஒன்பது ஆண்டுகளாக இதே அளவு வரிச்சலுகைதான் பெருமுதலாளிகளுக்கு வாரி வாரி வழங்கப்படுகிறது. இந்த வரிச்சலுகையைப் பெற்ற பெரும் கம்பெனி ஒன்று நட்டம் என்று தனது விமான சேவையை மூடியது. கம்பெனி மூடப்பட்டபோது, சம்பளம் இன்றி நடுத்தெருவில் நின்றது அதன் ஊழியர்கள்தான். முதலாளியின் சொத்து மதிப்போ கணிசமாக அதிகரித்திருந்தது. இப்படிப் பொதுப் பணம் வரிச்சலுகையாக போகலாம்; ஆனால் அடிப்படை ஆய்வுகளுக்காக செல்லக்கூடாதாம்.

நியூட்ரினோ திட்ட ஒதுக்கீடு நிதியான 1500 கோடியை “அநியாயமாய் போகிறது” என வாய்கூசாமல் கூறுகின்றனர். என்ன நியாயம் இது? உண்மையில் இத்தகைய விமர்சகர்கள் யார் பக்கம் நிற்கிறார்கள்?

நாம் உண்மையில் முன்வைக்க வேண்டிய கேள்வி என்ன? கடந்த ஆண்டின் பட்ஜெட் செலவுத்தொகை 17,94,892 கோடி ரூபாய். இதில் ஒட்டுமொத்த அறிவியல் ஆய்வுக்கு ஒதுக்கப்பட்ட தொகை மிகக்குறைவு. மொத்த GDPயில் ஒரு விழுக்காடு கூட இருக்காது.

இதனை அதிகரிக்க வேண்டும் என்று குரலெழுப்ப வேண்டுமே தவிர, கொடுத்து வரும் சொற்பத் தொகையையும் குறைகூறுவது அறிவுடைமை ஆகாது. தனிநபர் வீத கணக்கீட்டில் அமெரிக்கா ஆராய்ச்சிக்காக 1275.64 டாலர் செலவிடுகிறது. தென் கொரியா 1307.90 டாலர் செலவிடுகிறது. பிரிக்ஸ் கூட்டமைப்பில் நம்முடன் உள்ள பிரேசில் 96.50 டாலர், சீனா 217.69 டாலர், தென் ஆப்பிரிக்கா 69.84 டாலர் செலவிடுகிறது. இந்தியத் தாய்த்திரு நாடு ஏன் வெறும் 29.07 டாலர் செலவிடுகிறது என்று கேள்வி எழுப்ப வேண்டியதைத் தவிர்த்து, நியூட்ரினோ திட்டம் போன்ற அடிப்படை ஆய்வுத் திட்டங்களை தேவையில்லாச் செலவு எனக் கொச்சைப்படுத்துவது எப்படியான தெளிவு என்பதை எண்ணிப் பார்க்க வேண்டும்.

இந்திய நாட்டில் ஆய்வுகளுக்காக இன்னும் கூடுதல் நிதி ஒதுக்கீடுகள் வேண்டும். அதன்வழியாக, உலகத் தரம் வாய்ந்த அடிப்படை ஆய்வுகள் நம் நாட்டில் நடைபெற வேண்டும். அடிப்படை ஆய்வுகள் சுதந்திரமானவை. நிபந்தனைகள் அற்றவை. சுயேட்சையாக அனைத்தையும் கேள்விகேட்க நடத்தப்படும் ஆய்வுகள். இத்தகைய ஆய்வுகள் புதிய சிந்தனைப் பண்பாட்டுக்கு ஊற்றுக்கண். மனித குல வளர்ச்சிக்குப் பல பரிமாணங்களில் உதவிடும் அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வுகள் நம் தாய்த்திரு நாட்டிலும் நடைபெற வேண்டும். இதனை வளர்த்தெடுக்க உதவுவது நமது கடமை. மேலும், அடிப்படை ஆய்வுப் பணிகளில் ஈடுபட்டு வரும் விஞ்ஞானிகளை லாபநோக்கம் கொண்ட பொருள் உற்பத்தி சார் தொழிறுட்ப வல்லுநர்களோடு பொருத்திப் பார்க்க வேண்டியதில்லை. எதையும் மறைக்க வேண்டிய தேவை இத்தகைய விஞ்ஞானிகளுக்கு இல்லை. எனவே, அடிப்படை ஆய்வையும், அதில் ஈடுபடும் விஞ்ஞானிகளின் பார்வையையும் பிரித்துப் பார்க்க வேண்டும் என்ற பார்வை, தமிழ்நாடு அறிவியல் இயக்கத்திற்கு உண்டு.

சாதாரண மக்கள் அறிவியலை சந்தேகம் கொண்டு பார்ப்பது திசைதிருப்பல்களால் மட்டுமல்ல. அறிவியல் கல்வியும், அறிவியல் மனப்பாங்கும் பெரும்பகுதி மக்களுக்குச் சென்று சேராததே அடிப்படைக் காரணம். இந்த இடைவெளியின் காரணமாகவும் மக்கள் அச்சம் கொள்வது இயல்பு. இத்தகைய சூழலில், இந்திய விஞ்ஞானிகள் மேலும் கூடுதலாக மக்களிடம் நெருங்கி வர வேண்டும். தமது ஆய்வுகள் குறித்தும், பொது அறிவியல்

விழிப்புணர்வு குறித்தும், எடுத்துச் சொல்ல முன்வர வேண்டும் என்பதையும், தமிழ்நாடு அறிவியல் இயக்கம் சுட்டிக் காட்ட விரும்புகிறது. நியூட்ரினோ திட்டத்தில் பங்குபெறும் பல விஞ்ஞானிகள் அணு ஆயுதத்துக்கு எதிராகவும், மக்களுக்கு அறிவியலை எடுத்துச் செல்லவும் பல்லாண்டு காலமாக முனைந்து வருபவர்கள். அவர்களைப் போல மற்ற விஞ்ஞானிகளும் சமூகப் பணிகளில் ஈடுபட வேண்டும் என அறிவியல் இயக்கம் விரும்புகிறது.

போலி அறிவியல்வாத ஆபத்துகள், அறிவியல் அழிவுக்கே வித்திடும் என்னும் ஆபத்தான சிந்தனைகள், அறிவியல் வளர்ச்சிக்கான செலவுகள் அவசியமற்றவை என்பதான வாதங்கள் ஆகிய சவால்களை எதிர்கொண்டு முறியடிக்க வேண்டும். இந்திய நாடு சந்திக்கும் உண்மையான சவால் என்பது, அடுத்த பத்தாண்டுகளில் மொத்த மக்கள் தொகையில் சுமார் 50 விழுக்காட்டினர் இளைஞர் வாழும் நாடாக இந்தியா மாறப் போகிறதே, அந்த இளைஞர்களுக்கு நாம் என்ன கொடுக்கப் போகிறோம் என்பதைச் சிந்தித்து செயலாற்றுவதுதான். கல்வி, வேலைவாய்ப்பு, மருத்துவம், உணவு, ஆற்றல், ஆரோக்கியம் ஆகிய தேவைகளுக்கு என்ன செய்யப் போகிறோம் என்பதுதான். இன்றுள்ள நிலையிலேயே சமூகக் குறியீட்டு வளர்ச்சியில் பல வளர்முக நாடுகளைக் காட்டிலும் பின்தங்கியிருக்கிறோம் என்பதையும் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

தேனி மாவட்டத்தில் அமையவுள்ள நியூட்ரினோ திட்ட நிதி ஒதுக்கீடு கையெழுத்தானவுடன், எதிர்ப்பு சூடுபிடித்துள்ளது. மக்களின் அச்சத்தை முதலீடாக்கி குளிர்காய நினைப்போர் போலி அறிவியல்வாதிகளுக்கு சற்றும் சளைத்தவர்கள் அல்லர். அறிவியல் மனப்பாங்கை உருவாக்குவது, வளர்ப்பது என்ற அரசியல் சாசனக் கடமையை முன்னெடுக்க உருவாக்கப்பட்ட தமிழ்நாடு அறிவியல் இயக்கம், நியூட்ரினோ பற்றிய அறிவியல் உண்மையை உள்ளது உள்ளபடி மக்களிடம் எடுத்துக் கூறக் கடமைப்பட்டுள்ளது. மக்களிடம் நியாயமாக எழும் சந்தேகங்களுக்கும், முறையான பதில்களை எடுத்துக்கூறக் கடமைப்பட்டுள்ளது.

அந்த வகையில் “தேனி நியூட்ரினோ திட்டம்: அச்சங்களும் அறிவியலும்” என்ற தலைப்பில் வெளிக்கொணரத் திட்டமிட்ட நூலை காலத்தே முனைவர்த.வி. வெங்கடேஸ்வரன் எழுதியுள்ளார்.

இவர் தமிழக அறிவியலாளர்; அறிவியல் எழுத்தாளர். ஏராளமான நூல்களையும் தமிழ் சமூகத்திற்கு படைத்தளித்தவர். இளமைக்கால வாழ்வை அறிவியல் மனப்பாங்கு வளரவும், அறிவியல் பரப்பவும் அர்ப்பணித்தவர்.

இந்த நூல் நியூட்ரினோ அறிவியலையும் அது சார்ந்த வரலாற்றையும் எளிமையாக, இயல்பாகப் பேசுகிறது. அறிவியல் இயக்கம் தொகுத்துத் தந்த அனைத்துக் கேள்விகளுக்கும் அறிவியல்பூர்வமான பதில்களை நல்கியிருக்கிறார் ஆசிரியர். இந்த நூலைப் படிக்கும் எவரும் நியூட்ரினோ திட்டம் மட்டுமல்ல, அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வுகளின் அவசியத்தையும் நிச்சயம் உணர்வர்.

முனைவர் நா. மணி

மாநிலத் தலைவர்

தமிழ்நாடு அறிவியல் இயக்கம்

முன்னுரை

மூன்றாம் பதிப்பு முன்னுரை

'மின்சுமையற்ற நுண்ணிய நியூட்ரினோ' என்று ஒரு அடிப்படைத் துகள் உள்ளது. கைவிரல் நக அளவு இடம் வழி ஒவ்வொரு நொடியும் சுமார் நானூறு கோடி நியூட்ரினோ இரவுபகல் என்ற வித்தியாசம் இன்றி பாய்ந்துகொண்டே இருக்கிறது. ஒளியின் துகள் போட்டானுக்கு அடுத்தபடியாக பிரபஞ்சத்தில் கூடுதல் எண்ணிக்கையில் இருப்பது இந்தத் துகளே ஆகும். அதன் தன்மை, குணம் முதலிய அறிந்துகொள்ளும் ஆர்வத்தில் உலகெங்கும் விஞ்ஞானிகள் நோக்குக்கூடத்தை அமைத்து ஆராய்ந்து வருகிறார்கள்.

தாமும் இதுபோன்ற முன்னணி அறிவியல் ஆய்வில் ஈடுபடவேண்டும் எனும் நோக்கில் குறிப்பாக வளிமண்டல நியூட்ரினோக்களை ஆராயும்படியான ஒரு திட்டத்தை சில இளம் இந்திய விஞ்ஞானிகள் 2000இல் முன்வைத்தனர். அரசின்பல்வேறு கேள்விகளுக்குப் பதில் அளித்து இறுதியில் 2015-ல் இந்தத் திட்டத்துக்கு அரசு நிதி ஒப்புதல் அளித்தது.

இந்திய அறிவியலின் முக்கிய மைல்கல்லாக இருக்கப்போவது தேனியில் அமையவிருக்கிற நியூட்ரினோ நோக்குக்கூடம். பிரபஞ்ச ரகசியத்தின் முக்கியச் செய்திகளை ஆராயப்போகும் இந்த ஆய்வுத் திட்டம், உள்ளபடியே பல விஞ்ஞானிகள், உயர்கல்விப் பேராசிரியர்கள் இணைந்து தயாரித்த திட்டம். பின்னர் இந்திய அரசின் அணுசக்தித்துறை மற்றும் மத்திய அறிவியல் தொழில்நுட்பத்துறை ஆகிய துறைகளின் உதவியுடன் அமைக்கப்படும் திட்டம். பிரபஞ்சத்தில் மிகுதியாக எங்கும் பரவியுள்ள நியூட்ரினோ எனும் நுண்ணிய துகளின் குணங்களை ஆராயும் அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வு இது.

நியூட்ரினோ உணர்விக் கருவியைத் தரை மீது வைத்தால் அதில் வெறும் நியூட்ரினோ மட்டுமல்ல; காஸ்மிக் கதிர்களும் வந்து படும். காஸ்மிக் கதிர்கள் ஏற்படுத்தும் இரைச்சலில் நியூட்ரினோவை

காணுதல் முடியாது போகும். எனவே காஸ்மிக் கதிர்கள் அண்டாதபடி மலைக்கு அடியில் அல்லது நிலத்துக்கு அடியில் சுரங்கத்தில் நியூட்ரினோ உணர்வியை வைத்துதான் பொதுவாக உலகெங்கும் எல்லா ஆய்வுகளும் நடைபெறுகின்றன. இதுபோல இந்தியத் திட்டமும் அடர்த்தியான பாறைகளால் ஆன சுமார் ஒன்றரை கிலோமீட்டர் உயரம் கொண்ட மலையின் கீழே மலைப்பாதை போல குகைப்பாதை தோண்டி, மலையின் உட்பகுதியில் குகை ஏற்படுத்தி நியூட்ரினோ உணர்வீக் கருவியை வைத்து ஆராய்ச்சி செய்யத் திட்டம் செய்தனர்.

அந்தப் பகுதியில் தற்போது புனலூர் ரயில் பாதை மலையைக் குடைந்து போடப்படுகிறது. அதே போல தான் மலையின் உள்ளே குகை ரோடு போல இரண்டு கிலோமீட்டர் நீளம் செல்லும் பாதை தான் அவர்கள் திட்டம். அந்தப் பாதையின் உயரும் அகலம் சுமார் 7.5 மீட்டர் இருக்கும். அதாவது இருவழிப்பாதை அளவு. பொதுவே மலைக்குகைப் பாதை என்றால் மலையின் ஒருபுறம் குடைந்து மறுபுறம் வருவார்கள். இங்கே சரி பாதி தொலைவு சென்று நின்றுவிடுவார்கள். குகையின் அந்த இறுதிப் பகுதியில் தான் அறைகள் குடைந்து நியூட்ரினோ உணர்வீக்கருவியை வைப்பார்கள்.

இந்த சூழலில் தான் போலித் தகவல்களைப் பரப்பி ஆய்வுத் திட்டத்துக்கு எதிராக மக்களைத் திசைதிருப்பும் போக்கில் செயல்பட்டு வருகின்றனர். இந்த ஆய்வுக் குகையைத் தோண்டும்போது பயன்படுத்தப்படும் வெடி அதிர்வுகள் முப்பது கிலோமீட்டர் சென்று முல்லைப்பெரியார் அணையை உடைத்துவிடும் என போலியாக வாதம் செய்தனர். ஆபத்து ஏதுமற்ற, சாதுவான, மாசு ஏதுவும் வெளியே உமிழாத அடிப்படை ஆய்வை ஏதோ பூதகரமான ஆபத்து சோதனை என இந்த போலி வாதம் சித்தரிக்க, அந்த பகுதி மக்கள் மனதில் கலக்கம் எழுந்தது.

இந்தக் குகை குறித்தும் பல புரளிகளைக் கட்டவிழ்த்து விடுகின்றனர். கிணறு தோண்டுவது போல நெடுக்கையாக மேலிருந்து பூமிக்குக் கீழே சுரங்கம் தோண்டுவார்கள் என சிலரும், மலையின் உச்சியிலிருந்து குடைந்து கிணறு போல தோண்டுவார்கள் என சிலரும் போலியாக கூறுகின்றனர். உள்ளபடியே அந்தப் பகுதி நிலத்தரைக்கு மேலே ரயில்பாதை குகை; மலைக்கு உள்ளே செல்லும் ரோடு போன்று தான்கிடக்கையாக குகை தோண்டுவார்கள். பூமிக்குள் செல்வது என்ற போக்கு ஏதுமில்லை. எனவே நிலத்துக்கு

அடியில் உள்ளே சென்று நிலத்தடி நீரைப் பாதிக்கும் பேச்சுக்கே இடமில்லை; ஆயினும் நிலத்தடி நீர் பாதிப்பு அடையும் என ஆதாரமற்ற கூற்றுக்களைக் கூறி மக்கள் மனதில் கலக்கத்தை ஏற்படுத்தி வருகின்றனர்.

போலியாக மிகைப்பட பேசி எப்படியெல்லாம் அந்தப் பகுதி மக்கள் மனதில் அடிப்படையற்ற பீதியை கிளப்பிவிட்டார்கள் என்பதற்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டாக குறிப்பிட்ட இயக்கத்தைச் சார்ந்த ஒருவர் எழுப்பிய கேள்வியை உங்கள் முன் வைக்கிறேன். “ இந்தத் திட்டம் தான் ஆபத்து அற்ற பாதுகாப்பான திட்டம் என்கிறீர்களே; அப்போது எதற்காக குகையில் "ஆபத்துகால வெளிவாயில்" [emergency exit] என்று கட்டுமானம் செய்கிறீர்கள்? உங்கள்திட்ட வரைபட நகலில் இது உள்ளது" என்கிறார்.

இதைப் படித்து சிரிப்பதா அல்லது அழுவதா? அந்தக் கிராமத்தில் வசிக்கும் போதிய கல்வி அறிவு இல்லாத ஒருவர் இப்படிக்கேள்வியை எழுப்பினால் நம்மால் புரிந்து கொள்ள முடியும். லாயர், எஞ்சினியர் என படித்தவர்களைக் கொண்ட அந்த இயக்கம் இந்தக் கேள்வியை எழுப்புவது விமத்தனமானது இலையா? எந்தக் கட்டிட வேலையிலும் "ஆபத்து கால வழி" ஏற்படுத்த வேண்டும் என சட்டம் சொல்கிறது என்பது அவர்களுக்குத் தெரியாதா? உள்ளபடியே ஏதோ ஆபத்து உள்ளது எனவும் அதை மறைக்கத் தான் ஆபத்து கால வாயில் கட்ட கட்டிட வரைபடத்தில் திட்டம் உள்ளது என்பது போலவும் அந்தப் பகுதி மக்களிடையே போலியாக பீதியைக் கிளப்பிவிட செய்யப்பட்ட வாதம் தான் அல்லவா இது? உள்ளபடியே அப்படி எதுவும் ஆபத்து கால வாயில் இல்லை என்றால் தானே அது சட்டவிதி மீறல்.

"போலியாகப் பேசுபவர்கள் இருக்கலாம்; அறிவியலைத் திரித்து புரளி கூறலாம். ஆயினும் அரசு இயந்திரம் அடக்குமுறை கொண்டு குரல் வளையை நசுக்குவது போல அறிவியலாளர்கள் செயல்படக்கூடாது. அங்குள்ளோரின் கடைசி சந்தேகத்தையும் அன்புடனும் நேசத்துடனும் அணுகி விளக்கம் அளித்து அவரையும் ஏற்கச் செய்து தான் ஆய்வுத்திட்டங்களை நடத்தவேண்டும்" என எனது நண்பர், மூத்த பத்திரிகையாளர் ஒருவர் அறிவுரை வழங்கினார்.

கிழக்குக் கடற்கரை சாலைத் திட்டத்தில் உள்ள பல சூழல் பிரச்சனைகளை அறிவியல் பூர்வமாக எடுத்து வைத்துப் பிரசாரம்

செய்து வந்தபோது காண்டிராக்டர்களால் கடத்தப்பட்டு அடி உதை வாங்கிய அனுபவம் எனக்கு உள்ளது என்ற பின்னணியில் அவரின் ஆலோசனையை சிரம் தாழ்த்தி ஏற்றுக் கொள்கிறேன்.

ஆயினும், பொதுமக்களின் கேள்விகளுக்கு விடை தந்து அச்சத்தைப் போக்கி அவர்களின் ஏற்பை உறுதி செய்து கொண்டே திட்டம் நிறைவேற்ற வேண்டும் எனக் கூறுபவர்கள் கூட "நீங்கள் ஏன் இந்தத் திட்டத்துக்கு ஆதரவு தருகிறீர்கள், விளக்கம் தருகிறார்கள்" என கேள்வி கேட்பது முரணாக இருக்கிறது?. "மக்களின் கேள்விகளுக்கு விளக்கம் தந்து அவர்களின் ஒப்புதலைப் பெறவேண்டும்" என அறிவுறுத்துபவர்கள் நாங்கள் கருத்துக்களை முன்வைக்கும்போது அதை சாடுவது ஏன்? விளக்கங்களைத் தரும்போது வன்மத்தைக் கட்டவிழ்ப்பது ஏன்? மக்களின் பகுத்தறிவை மழுங்கடிக்கச் செய்யும் போலி வாதங்களைக் குறித்து ஒரு வார்த்தை கண்டனம் கூட எழுப்பாது இருப்பது ஏன்?

சில ஆண்டுகளுக்கு முன் தேனிப் பகுதி இதற்காகத் தேர்வு செய்யப்பட்டபோது, அங்கே இந்தத் திட்டம் மற்றும் அறிவியல் குறித்து விளக்கக்கூட்டம் ஏற்பாடு செய்யப்பட்டது. தமிழ்நாடு அறிவியல் இயக்கம் ஏற்பாடுசெய்த அந்தக் கூட்டத்தில் பங்கு கொண்டு நான் பேசியுள்ளேன். பல பள்ளிகள், பொது நிகழ்வுகள் என பல இடங்களிலும் இந்தத் தலைப்பு குறித்து விரிவாகப் பேசியுள்ளோம். அது மட்டுமல்ல, நான் பணிபுரியும் விக்யான் பிரச்சார் நிறுவனத்தின் சார்பில் இந்தத் திட்டம் குறித்து ஓர் ஆவணப்படமும் கூட எடுத்து வெளியிட்டுள்ளோம்.

வன்முறையைப் பிரயோகித்து அதன் அடிப்படையில் அங்கே அந்த ஆய்வுக்கூடம் வருவது ஏற்புடையது அல்ல. அந்தப் பகுதியை சார்ந்த மக்களின்கடைசிக் கேள்விக்கும் சமாதானம் கூறும் வகையில் விடை தந்து அவர்களையும் திட்டத்தை ஏற்றுக்கொள்ளச் செய்த பின்னர்தான் அந்தப் பகுதியில் திட்டம் நிறைவேற்றப்படவேண்டும் என்பதே எனது அவா. ஆக்கபூர்வ விவாதம் மூலமே போலி அறிவியல் வாதங்களை அம்பலப்படுத்த வேண்டும் என நான் விரும்புகிறேன். அந்த நோக்கத்தின் சிறு முயற்சி தான் இந்த பிரசாரம்.

அறிவியல் எளிய முறையில் மக்களுக்கு அறிமுகம் செய்யப்பட வேண்டும்; எல்லா மனிதர்களுக்கும் நவீன அறிவியல் காணும் காட்சியைக் காண உரிமை உண்டு எனும் ஜனநாயகக் கருத்தில்தான்

‘அறிவியல் மக்களுக்கே; அறிவியல் நாட்டுக்கே; அறிவியல் புதுமை காணவே’ என்ற கொள்கைமுழுக்கத்தை அறிவியல் இயக்கம் கையில் எடுத்துள்ளது. இதன் தொடர்ச்சியாகத்தான் இந்த நூல்.

நியூட்ரினோ குறித்த எளிய அறிவியல் விளக்கம் தவிர, பல இடங்களில் என்னிடம் கேட்கப்பட்ட கேள்விகளின் சாரம், அதற்கான விளக்கம் எனும் முறையில் இந்த நூலின் இறுதிப்பகுதி அமைந்துள்ளது.

இந்த நூலைக் கொண்டுவருவதில் பெரும் பங்கு ஆற்றிய நண்பர் புதுகோட்டை பாலா, தேனி சுந்தர், பேராசிரியர் மணி, பாரதி புத்தகாலயத்தின் நாகராஜன் ஆகிய அனைவருக்கும் எனது நன்றி.

இந்த நூலை சீரிய முறையில் தட்டச்சு செய்து புத்தக வடிவம் தந்து உதவிய டெல்லி ஷாஜஹான் அவர்களுக்கும் எனது நன்றி. இந்தப் புத்தகத்தை வெளியிடும் தமிழ்நாடு அறிவியல் இயக்கம், மற்றும் அறிவியல் வெளியீடு ஆகியோருக்கும் எனது நன்றி.

இந்த நூல் எனது ஆதங்கத்தின் வெளிப்பாடு. தமிழகத்தில் வளர்ந்துவரும் எதிர்அறிவியல் பார்வையும், பகுத்தறிவைக் கொச்சைப்படுத்தி நிந்தனை செய்யும் போக்கும் உள்ளபடியே ஆதங்கத்தை ஏற்படுத்துகிறது.

இந்த நூலில் உள்ள கருத்துகள் இந்த ஆய்வுத் திட்ட விஞ்ஞானிகளின் கருத்து அல்லது இந்த நூலைப் பிரசுரிக்கும் இயக்கத்தின் கருத்து எனவும் கருதவேண்டாம். இவை என் தனிப்பட்ட கருத்துகள். விமர்சனங்கள் அல்லது கருத்துக்கள் இருப்பின், எனக்குத் தெரிவிக்கவும்.

அன்புடன்

த.வி. வெங்கடேஸ்வரன்

முதல் பதிப்பு வந்தபின்னர் இந்தத் திட்டம் குறித்து பல கேள்விகள் எழுந்துள்ளன. அவைகளையும் தொகுத்து இந்த நூலில் சேர்த்து மூன்றாம் பதிப்பு வெளிவருகிறது.

அறிமுகம்

எங்கும் எதிலும் 'கண்ணுக்குத் தெரியாத கடவுள்' என்பார்கள் ஆத்திகர்கள். அது மெய்யோ பொய்யோ, பிரபஞ்சத்தின் மூலை முடுக்கில் எங்கும் பரவி விரவியிருப்பது நமக்கு இன்னமும் பிடிக்கொடுக்காத நியூட்ரினோ எனும் துகள். எளிதில் அடையாளம் காண முடியாத, அணுத்துகளை விட சிறிய துகள் நியூட்ரினோ. பிரபஞ்சத்தின் துவக்கத்தில் பெருவெடிப்பு (Big Bang) ஏற்பட்டு, உடுமண்டலங்கள் (கேலக்சி) உருவானபோதே, நியூட்ரினோ உற்பத்தி துவங்கியது. பிரபஞ்ச வெளியில் விண்மீன்களில் ஆற்றல் உருவாகும்போது, நொடிக்கு பல கோடி கோடி நியூட்ரினோக்கள் உருவாகின்றன. நட்சத்திரங்கள் வெடித்துச் சிதறும்போதும் நியூட்ரினோ உருவாகிறது. சூரியனில் அணுப்பிணைவு ஏற்பட்டு ஆற்றல் உருவாகும்போது, அதில் ஒரு சிறு பங்கு சோலார் நியூட்ரினோவாக வெளிப்படுகிறது.

அணுவின் அடிப்படைத் துகளான புரோட்டான், நியூட்ரான், எலெக்ட்ரான் போல ஓர் அடிப்படைத் துகள் நியூட்ரினோ ஆகும். பிரபஞ்சத்தில் உள்ள எல்லா மனிதர்கள், மரங்கள், கோள்கள், விண்மீன்கள், செடி கொடிகள், விலங்குகள் எல்லாவற்றையும் கூட்டினாலும் நியூட்ரினோவின் தொகை அதிகம்.

பல கோடிகோடி நியூட்ரினோக்கள் நொடிக்கு நொடி நம்மைச் சுற்றிப் பாய்ந்து ஓடினாலும், இந்தத் துகளை இனம் காண்பது எளிதல்ல. ஒரு சில நியூட்ரினோக்களைப் பிடிப்பது கூட பிரம்மப்பிரயத்தனம். கழுவுகிற நீரில் நழுவுகிற மீன் போல கைக்கு வசப்படாமல் போய்விடும். இதனால்தான் இந்தத் துகளை வேடிக்கையாக "பிசாசுத் துகள்" என விஞ்ஞானிகள் கேலியாகக் கூறுவார்கள். இப்படிப்பட்ட துகள் இருக்கும் என யுகித்துக் கூறிய பாலி எனும் விஞ்ஞானி, வேடிக்கையாக இந்தத் துகளை மெய்யாக யாராகிலும் கண்டுபிடித்தால் அவர்களுக்கு ஒரு பெட்டி ஷாம்பெய்ன் மது பரிசு என அறிவித்தாராம். இப்படி ஓர் அடிப்படைத் துகள் இருக்கிறது என்ற யுகம் தர்க்க ரீதியாக 1930களில்

வெளிப்படுத்தப்பட்டாலும், தற்காலத்தில்தான் இந்தத் துகள் குறித்து நுணுக்கமாக ஆராய கருவிகள் படைக்க முடிந்துள்ளது. இன்றம்கூட இந்தத் துகள் குறித்த அறிவைவிட அறியாமையே அதிகம்.

நியூட்ரினோ துகள்களின் குணங்களை மேலும் விரிவாக ஆராய்ந்தால், அதன்மூலம் சூரியனின் தோற்றம் மட்டுமின்றி, ஒட்டுமொத்த பிரபஞ்சத்தின் தோற்றம் உள்ளிட்ட ஏராளமான புதிர்களுக்கு விடை கிடைக்கும் என்று விஞ்ஞானிகள் நம்புகின்றனர். ஜப்பான், கனடா, இத்தாலி மற்றும் பூமியின் தென்துருவம் ஆகிய இடங்களில் தற்போது நியூட்ரினோ ஆய்வு மையங்கள் செயல்பட்டு வருகின்றன.

இந்தியாவில் நடத்தப்படும் நியூட்ரினோ ஆய்வுக்கு ஐஎன்ஓ (India based Neutrino Observatory-INO) என்று பெயரிடப்பட்டுள்ளது. இந்தத் துகளைக் குறித்த நுண் ஆய்வுதான் தேனியில் அமையவிருக்கிற இந்திய நியூட்ரினோ நோக்குக்கூடத்தின் பணி. இரும்பின் வழியே ஊடுருவும் நியூட்ரினோக்களை சென்சார் கருவிகள் மூலம் உணர்ந்து, ஆய்வு செய்யப் போகிறார்கள். இந்தப் புதிய முறையிலான ஆய்வுக் கூடம் உலகிலேயே இந்தியாவில்தான் முதன்முதலாக அமைக்கப்படுகிறது. மேலும், உலகிற்கே வழி காட்டக்கூடிய இந்த மிகப் பெரிய ஆய்வு முழுக்க முழுக்க நம் சொந்தத் தொழில்நுட்பத்தில், எந்த வெளிநாட்டின் உதவியும் இல்லாமல் நடைபெற உள்ளது. இது பெருமை அளிக்கும் விஷயம் அல்லவா?

உலக அளவில் கவனத்தைப் பெற்றுள்ள ரூ. 1,500 கோடி மதிப்பிலான இந்த அறிவியல் ஆய்வுத் திட்டத்துக்கு அண்மையில் மத்திய அரசு ஒப்புதல் அளித்துள்ளது. இந்தச் சூழலில், இந்தத் திட்டத்தால் தேனி மலைப் பகுதியில் சுற்றுச்சூழல் பாதிக்கப்படும் என்றும், மக்களின் வாழ்வாதாரம் அழிக்கப்படும் என்றும் எதிர்ப்பு சிலரால் எழுப்பப்பட்டுள்ளது.

இந்தத் திட்டத்தின் மூத்த விஞ்ஞானியான சென்னை கணித அறிவியல் நிறுவனத்தின் பேராசிரியர் டி. இந்துமதி, இந்த ஆய்வுத் திட்டம், நியூட்ரினோ என்ற அடிப்படையான துகளின் குணங்கள் குறித்தான ஆராய்ச்சியே தவிர, அணுசக்தி ஆராய்ச்சியோ, கதிரியக்கம், ராணுவம், பாதுகாப்புத் துறை தொடர்பான வேறு எந்த ஆராய்ச்சியோ இல்லை என திட்டவட்டமாகக் கூறியபோதும்,

இன்றும் சிலர் இது ராணுவ ஆராய்ச்சி; அணு உலைக்கழிவு சேமிப்புக் கிடங்கு என வீண் புரளியைப் பரப்பி வருகின்றனர்.

மழை மானியை ஒரு இடத்திலே நிறுவினால் அங்கு பெய்யும் மழை கூடவோ குறையவோ செய்யாது. காற்று வீசும் வேகத்தை அறிய காற்றுமானியை நிறுவினால், அங்கு இயல்பில் வீசும் காற்றின் வேகம் கூடாது, குறையாது. தமிழகத்தில் நிறுவப்பட இருக்கிற நியூட்ரினோகூடமும் வெறும் அளவை மானிதான். இந்தக் கூடத்தில் நியூட்ரினோ உற்பத்தி செய்யப்போவதில்லை; வேறு எங்கோ செல்லும் நியூட்ரினோக்களை இடிதாங்கி போலக் கவர்ந்து அந்தப் பகுதி நோக்கி திருப்பவும் போவதில்லை. மேலும், இந்த ஆய்வுக்கூடத்தில் இருக்கும் எந்தக் கருவியும் நியூட்ரினோக்களை உருவாக்கி வெளிவிடவும் போவதில்லை. எங்கும் இருக்கும் நியூட்ரினோக்களை இனம்கண்டு ஆராயத்தான் இருக்கிறது.

தெரியாத அல்லது விளங்காத ஒன்றின்மீது பாமர மக்கள் அச்சம் கொள்வது இயல்புதான். சிலர் போதிய தெளிவின்றி இந்த ஆய்வுக் கூடத்தால் அங்கு நியூட்ரினோ தொகை பெருகும், அதனால் அங்கு வெப்பம் அதிகரிக்கும் என்றெல்லாம் அச்சத்தை ஏற்படுத்துகின்றனர். அறிவியல் பார்வையில் செயல்பட வேண்டிய சமூக அமைப்புகள் சிலவும் அறிவியல் கண்ணோட்டத்தைக் கைவிட்டு விட்டு, அடிப்படையில்லா அச்சத்திற்கு மேலும் தூபம் போட்டு வருகின்றன.

உள்ளபடியே நியூட்ரினோ என்றால் என்ன? இங்கு நடக்க இருக்கும் ஆய்வு எப்படிப்பட்டது? அதனால் ஏதாவது ஆபத்து உண்டா? இவைபோன்ற பல கேள்விகளுக்கு, தெளிவான பதில் அளிக்க இந்நூல் முனைகிறது. ஊடகங்களில், இந்தத் திட்டத்திற்கு எதிர்ப்புத் தெரிவிக்கும் நபர்கள் எழுப்பியுள்ள கேள்விகள், தமிழ்நாடு அறிவியல் இயக்கம் பொதுமக்களிடம் இருந்து திரட்டிய சந்தேகங்கள் முதலியவற்றின் அடிப்படையில் இந்தச் சிறு நூலில் எளிமையான முறையில் விளக்கமளிக்கும் முயற்சி மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. கூடுதல் அறிவியல் தகவல்கள் வேண்டும் என கருதுபவர்கள், இந்தத் திட்டத்தின் வலைதளத்தில் (<www.ino.tifr.res.in/ino/index.php>) சென்று பார்க்கலாம். இந்த ஆய்வின் ஆய்வுக்கட்டுரைகள் முதற்கொண்டு இந்தத் திட்டம் குறித்த எல்லாத் தகவல்களும் அதில் பதியப்பட்டுள்ளன.

பொருளடக்கம்

அணிந்துரை	5
முன்னுரை	11
அறிமுகம்	13
1 பொருள்களின் கட்டமைப்பு	21
2 அணுத் துகள்கள்	26
3 அடிப்படைத் துகள்கள்	28
4 நவீன துகள் இயற்பியல்	33
5 தூணிலும் துரும்பிலும்	35
6 நியூட்ரினோ கடலில்	37
7 நியூட்ரினோ தன்மை	40
8 கொஞ்சம் வரலாறு...	42
9 வைக்கோல்போரில் ஊசியைத் தேடுவது	45
10 இந்திய நியூட்ரினோ நோக்குக்கூடம்	51
11 அம்பரப்பர் மலைகுகைக்குள் ஏன் இந்த ஆராய்ச்சி?	56
12 உணர்விக் கருவி - எளிய அறிமுகம்	65
13 பயன் படுத்தும் வெடிமருந்தால் பக்கத்தில் உள்ள அணைகள் பாதிக்கப்படுமா?	69
14 நியூட்ரினோ குண்டு தயாரிக்க ரகசிய திட்டமா?	74
15 ஃபெர்மிலேப் அனுப்பும் நியூட்ரினோ கற்றைகளை ஆராயும் திட்டமா?	79
16 நியூட்ரினோ கற்றைகளை வைத்து ஆய்வு நடக்குமா?	87
17 இந்த ஆய்வினால் என்ன பயன்?	91

- 18 சட்டத்தை வளைத்து நியூட்ரினோ திட்டத்துக்கு
அனுமதி பெற்றுள்ளார்களா? 100
- 19 போலி புரளிகளும் மெய் விளக்கங்களும் 106
- 20 பகுதி மக்களின் கவலைகளும் பதில்களும் 120
- 21 சுற்று சூழல் ஆர்வலர்கள் எல்லோரும் நியூட்ரினோ
எதிர்பாளர்களா? 126
- 22 அறிவியலுக்கு அரசியல் சார்பு இல்லையா? 132
- 23 தேவை: பகுத்தறிவு 139
- முடிவுரை 142

பொருள்களின் கட்டமைப்பு

முதலில் முதலிலிருந்து துவங்குவோம்.

நம் கண்முன்னே காட்சிப்படும் பொருள்களைப் பாருங்கள். அங்கே ஒரு வாகை மரம்; அருகே பவழமல்லிச் செடி; இதோ ஒரு பிளாஸ்டிக் பேனா; அதோ, சமையல் அடுப்பின் மீது உள்ள உலோகப் பாத்திரம். கல், மண்...

இவை எல்லாம் பூமியில் கிடைக்கும் 96 வகை தனிமங்களைக் கொண்டு உருவாகியுள்ளன. இந்த 96 வகைத் தனிமங்களில் சிலவற்றின் கூட்டுதான் இவை யாவும்.

வீட்டுவசதிவாரியக் குடிசை மாற்றுக் குடியிருப்பு என்றாலும், அம்பானியின் 27 மாடி அரண்மனை வீடு என்றாலும் அடிப்படையில் எல்லாக்கட்டிடங்களும் செங்கல் கொண்டு கட்டி எழுப்பியவைதான் அல்லவா? அம்பானியின் அரண்மனையில் தூங்குவதற்குப் பல அறைகள், சமையல் செய்யும் இடம், விருந்து பரிமாறும் இடம், கேளிக்கைக்கு இடம் என பல அறைகள் இருக்கும். குடிசை மாற்றுக் குடியிருப்பில் உறங்கும் இடமே சமையல்கட்டாகவும் இருக்கும். பார்வைக்கு இரண்டும் பெரிதும் வேறுபட்டாலும் இரண்டிற்கும் அடிப்படை அலகு செங்கல்தான் இல்லையா? அதுபோலவே, நாம் காணும் உலகில் விண்மீன்கள், பறவைகள், மரங்கள், மலைகள், கல், மண், வைரம், வைடுரியம், செம்பு, இரும்பு, நீர், காய், கனி, மது, என பல்வேறு பொருள்கள் உள்ளன. இவற்றின் அடிப்படை என்ன?

இவை எல்லாம் தனித்தனியா? இல்லை; எல்லாம் செங்கல் கொண்டு எழும்பிய வீடுகள்போல அடிப்படையில் ஏதோ ஒன்றின் தொகுப்பா? பொருள்களின் கட்டமைப்பு என்ன?

முத்து செய்த பெட்டியில் ... என்ற பாடல் நினைவில் உள்ளதா?

இந்தப் பெட்டி தெரியுமா, இந்தப் பெட்டி தெரியுமா,

முத்து செய்த பெட்டியும் இதுதான் இதுதான்

இந்த ரொட்டி தெரியுமா, இந்த ரொட்டி தெரியுமா, முத்து செய்த பெட்டியில் வைத்த நல்ல ரொட்டியும் இதுதான் இதுதான்.

இந்த எலி தெரியுமா, இந்த எலி தெரியுமா, முத்து செய்த பெட்டியில் வைத்த நல்ல ரொட்டியை, தினம் தின்ற எலியும் இதுதான், இதுதான்.

இந்தப் பூனை தெரியுமா, இந்தப் பூனை தெரியுமா, முத்து செய்த பெட்டியில், வைத்த நல்ல ரொட்டியை, தினம் தின்ற எலியை, விரட்டிட்ட பூனையும் இதுதான் இதுதான்.

.....

என்று தொடர்வது போல _

பொருள்கள் மூலக்கூறுகளின் தொகுப்பு;

மூலக்கூறு சில தனிம அணுக்களின் கூட்டுச் சேர்க்கை;

நியூட்ரான், எலெக்ட்ரான், புரோட்டான் போன்ற அணுத் துகள்களின் கூட்டே அணு ஆகும்.

மிக மிக நுணுக்கமான சூட்சும அணுத்துகள்கள்கூட உள்ளபடியே எலெக்ட்ரான், குவார்க் போன்ற அடிப்படைத் துகள்களால் ஆனவை.

இதுதான், நவீன அடிப்படைத் துகள் இயற்பியல் (*Particle physics*). அதாவது, பருப் பொருளின் அடிப்படைக் கட்டமைப்பு குவார்க், எலெக்ட்ரான் போன்ற அடிப்படைத் துகள்கள் என்பதே நவீன அறிவியலின் புரிதல்.

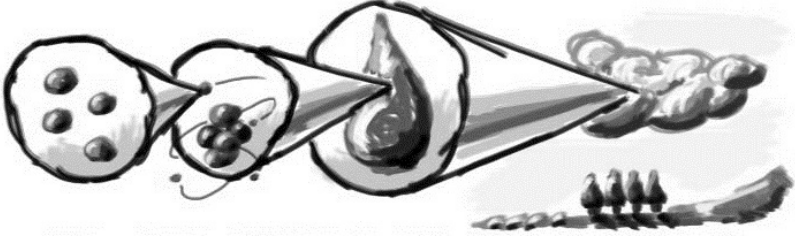
முற்காலத்தில் உலகில் உள்ள பொருள்கள் எல்லாம் பஞ்ச பூதங்களால் ஆனவை என தத்துவவாதிகள் கருதினர். நிலம், நீர், நெருப்பு, காற்று, ஆகாயம் ஆகிய ஐந்து அடிப்படைப் பொருள்கள் கூடிச்சேர்ந்ததுதான் உலகில் நாம் காணும் அனைத்துப் பொருள்களும் என்பதே ரசவாதக் கொள்கை. நீரும் நிலமும் கலந்து களிமண் உருவாகிறது. அதனுடன் நெருப்பு சேர்ந்தால் சட்டிபானை உருவாகிறது என்கிற பட்டறிவில் பூத்ததுதான் இந்த உலகாயதக் கொள்கை. பல நூற்றாண்டுகள் இந்தக் கருத்து இருந்து வந்தது. இந்த சிந்தனை தான் தொல்காப்பியம் "நிலம் நீர் தீ வளி விசும்பொடு ஐந்தும் கலந்த மயக்கம் உலகம்" (மரபியல் - 91) என்கிறது.



படம் 1 பஞ்ச பூதங்களின் கலப்பு தான் நாம் காணும் எல்லாப் பொருள்களும் என பண்பட்ட காலத்தில் கருதியிருந்தனர்.

பின்னர் வேதியியல் புரட்சி ஏற்பட்டபோது, லவோசியர் ஜோசப் பிரீஸ்ட்லி (Joseph Priestley) முதலியோர், நெருப்பு என்பது வெறும் வினைதான், அடிப்படைப் பொருள் அல்ல என நிறுவினர். அது போல காற்று - வளி - என்பது ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன், கார்பன் டை ஆக்சைடு முதலிய வாயுக்களின் கலவை என்பதும் புலனாகியது. லவோசியர் செய்த ஒரு நுட்பமான ஆய்வில், நீர் என்பதும் ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் சேர்ந்த H₂O கலவை என்று நிறுவப்பட்டது. இவ்வாறு நாம் இதுகாறும் அடிப்படை பூதம் என கருதியிருந்தவை, உள்ளபடியே கலவைப் பொருள்தான் என்பது துலங்கியது.

உள்ளபடியே தனிம அணுக்கள் கொண்டுதான் பருப் பொருள்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன என்ற கொள்கையை லவோசியர் நிறுவினார். இதுவே நவீன வேதியியல் எனப்படுகிறது. இன்றைய நவீன வேதியியல் அறிவின் துணை கொண்டு, உலகில் உள்ள பொருள்கள் எல்லாம் மூலக்கூறுகளால் ஆனவை என்பதை நாம் அறிவோம். நீர் என்பது H₂O எனும் மூலக்கூறு. அதுபோல ரத்தம், சதை போன்ற உடல் உறுப்புகளிலிருந்து, சிமென்ட், கல், மண் முதலிய ஜடப் பொருள் வரை எல்லாம் பல்வேறு மூலக்கூறுகளின் கலவைதான்.



படம் 2 - பல்வேறு தனிம அணுக்கள் சேர்ந்து மூலக்கூறுகள் உருவாகின்றன. இவை திரட்சி பெற்று பல்வேறு பொருள்களாக நமக்குக் காட்சிப்படுகின்றன. உள்ளபடியே, மேகம் பல நீர்த்திவலைகளின் திரட்சி. நீர் என்பது, ஆச்சிஜன் மற்றும் ஹைட்ரஜன் தனிம அணுக்களின் கூட்டு மூலக்கூறு.

இந்த மூலக்கூறுகள் அடிப்படையில் அணுக்களால் ஆனவை. தங்கம், இரும்பு, சோடியம், யுரேனியம் முதலிய 119 வகை அணுக்கள், - தனிமங்கள் உள்ளன. இதில் 96 வகை தனிமங்கள் பூமியில் இயற்கையில் கிடைக்கும். சில வேதியியல் ஆய்வுக் கூடத்தில் மட்டுமே செய்யப்படுகின்றன. புளூட்டோனியம் என்ற தனிமம் இயற்கையில் கிடைக்காது. செயற்கையாக சில அணு உலைகளில் மட்டுமே செய்யப்படுகிறது.

வெகு காலம் வரையில் அணுக்கள்தான் அடிப்படை அலகு எனக் கருதியிருந்தனர். டால்டன் கொள்கை என்பது இதுதான். அணுவைப் பிளக்க முடியாது எனக் கூறியது. அணுவே பருப் பொருளின் கடைசிக் கண்ணி எனக் கருதியது. ஆம், கத்தி கொண்டு பிளந்து கொண்டே போனால் ஒருவேளை மூலக்கூறுகளைத் தனித்தனியே வெட்டி விடலாம். ஆனால் மூலக்கூறுகளைப் பிளக்க வேதி வினை வேண்டும். மூலக்கூறுகளைப் பிளக்கவல்ல வேதிவினைகளால் அணுக்களைப் பிளக்க முடியாது என்ற போதிலும், அணுவியல் வினைசெய்து அணுவைப் பிளக்க முடியும்.

ரூதர்போர்டு முதலானோர் இவ்வாறு அணுவைப் பிளந்து ஆராய்ச்சிகள் செய்தனர். ரூதர்போர்டு, ஜே. ஜே. தாம்சன் முதலியோர் அணுவுக்குள் எலெக்ட்ரான், நியூட்ரான், புரோட்டான் முதலிய சூட்சும நுண் துகள்கள் இருப்பதை 1920களில் கண்டுபிடித்தனர். தங்கம், இரும்பு என ஒவ்வொரு தனிம அணுக்களும் தனித்துவம் வாய்ந்தவை என்றாலும், இவை எல்லாம் அணுத்துகள்களால் ஆக்கப்பட்டவை என்பது இந்த ஆய்வுகளில் புலனாகியது.

தங்கம், இரும்பு என எந்தத் தனிமமாக இருந்தாலும் அவை எல்லாம் எலெக்ட்ரான், புரோட்டான், நியூட்ரான் எனும் அணுத்துகள் கொண்டு கட்டி எழுப்பப்பட்ட மாளிகைகள்தாம். தங்கத்தில் உள்ள அதே புரோட்டான்தான் அலுமினியத்திலும் உள்ளது. வைரத்தில் உள்ள அதே எலெக்ட்ரான்தான் பித்தளையிலும் உள்ளது. அதாவது அணுக்களின் அடிப்படைக் கூறு புரோட்டான், நியூட்ரான், எலெக்ட்ரான் ஆகிய அணுத்துகள்கள்தாம். அதாவது, வேறுவகையில் கூறுவதானால் அணுவைக் கூறு போட்டால் நமக்கு புரோட்டான், நியூட்ரான், எலெக்ட்ரான் ஆகியவை கிடைக்கும்.

அணுத்துகங்கள்

சமீப காலம் வரை விஞ்ஞானிகள் இந்த எலெக்ட்ரான், புரோட்டான், நியூட்ரான் மற்றும் நியூட்ரினோ, மியூவான், மியூ மீசான் போன்ற துகள்தாம் அடிப்படை அலகுகள் எனக் கருதி இருந்தனர். இவை எல்லாம் தொகுப்பாக அணுத் துகள்கள் (*sub-atomic particles*) என அழைக்கப்படுகின்றன. இவைதான் அடிப்படைத் துகள்கள் எனவும் கருதப்பட்டு வந்தது.

ஓர் அணுவில் அணுக்கருவைச் சுற்றிலும் எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன. அணுக்கருவில் புரோட்டான் மற்றும் நியூட்ரான் துகள்கள் உள்ளன. பொதுவாகவே, இவைதான் நாம் இயல்பு வாழ்கையில் காணும் அணுக்கள் என்றாலும், காஸ்மிக் கதிர்கள் போன்றவற்றில் மியூவான், டாவ் நியூட்ரினோ போன்ற துகள்கள் காணக்கிடைக்கின்றன. அணுவை உடைத்து சேதனை செய்தபோது மீசான் (*meson*), பையான் (*pion*), கேயான் (*kaon*) முதலிய பற்பல துகள்கள் கிடைத்தன.

அதுமட்டுமல்ல, எலெக்ட்ரான் போன்ற துகள்; அதே நிறை, அதே மின்னேற்றம், ஆனால் எலெக்ட்ரான் போல எதிர் மின்னேற்றம் இல்லை. மாறாக, நேர் மின்னேற்றம். அதாவது, எலெக்ட்ரான் போன்ற துகள், மின்னேற்றம் மட்டும் நேர் எதிர். இந்தத் துகள் பாசிட்ரான் (*positron*) என அழைக்கப்பட்டது. இவ்வாறு பாசிட்ரான் முதலில் காஸ்மிக் கதிர்களில் கண்டறியப்பட்டது.

எலெக்ட்ரானுக்கு எதிர்-பொருள் பாசிட்ரான் போல, வெகுவிரைவில் நேரெதிர் “ஆன்ட்டி-புரோட்டான்” கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. ஒளியின்துகள் போட்டானைத் தவிர வேறு எல்லா அணுத் துகள்களுக்கும் எதிர்ப் பொருள் இருப்பது புலனாகியது. அதாவது ஒவ்வொரு அடிப்படைத் துகளுக்கும் ஓர் எதிர்த் துகள்

உண்டு. இந்த எதிர்த் துகள்தான் ஆன்ட்டி-மேட்டர் (*anti-matter*) எனப்படுகிறது. மேட்டரும் ஆன்ட்டி-மேட்டரும் சந்தித்தால், இரண்டும் இணைந்து பஸ்பமாக்கி ஒளியாக மாறிவிடும்.

எடுத்துக்காட்டாக, எலெக்ட்ரானும் பாசிட்ரானும் சந்தித்தால்? இரண்டும் மறைந்து ஒளி என்ற ஆற்றல் ஏற்படுகிறது. ஐன்ஸ்டீனின் $E = mc^2$ விதிப்படி, பருப்பொருள் முற்றிலும் ஆற்றலாக மாறியது. அதேபோல் சில சமயம் ஒளி மேட்டர் + ஆன்ட்டி-மேட்டர் = துகள் எனவும் இயல்பில் சிதைந்தது. பொருள் என நாம் காண்பதும் ஆற்றல் என நாம் காண்பதும் ஒன்றின் இரு வடிவங்கள்தான் என்பது உண்மையானது.

அடிப்படைத் துகள்கள்

'அணுக்கள்தான் அடிப்படைத் துகள்கள்' என்ற கருத்து தவறு என வெகு விரைவில் விளங்கியது. அணுத் துகள்கள் கூட, மேலும் அடிப்படையான துகள்களால் ஆக்கப்பட்டவை எனத் தெரியவந்தது. அணுவை உடைத்து நடந்த ஆய்வுகளில் இதற்கான தடயங்கள் புலப்படத் துவங்கின. உள்ளபடியே புரோட்டான், நியூட்ரான் முதலியவை குவார்க், க்ளுவான் ஆகிய அடிப்படைத் துகள்களால் ஆனவைதான் என சமீபத்தில் அறிந்தனர். 1960களில்தான் இந்தப் புரிதல் வளர்ந்தது. 1980களில் அணுத்துகளை விட மேலும் சூட்சுமமான, நுட்பமான துகள்கள் இருப்பது உறுதிப்பட்டது.

இயல்பில் அணுவின் பகுதியான எலெக்ட்ரானைப் போலவே, ஆனால், அதனை விட நிறை மிகுந்த இரண்டு துகள்கள் இருக்கின்றன என்பது தெரியவந்தது. மியூவான் - இது எலெக்ட்ரானை விட 200 மடங்கு நிறைமிக்கது. டாவ்; - இது எலெக்ட்ரானை விட 3500 மடங்கு நிறை மிக்கது. இத்துகள்கள் ஏன் உள்ளன? இன்றளவில் யாருக்கும் தெரியாது. மேல் ஆய்வுகள் தாம் இதனை நமக்குத் தெளிவாக்கும்.

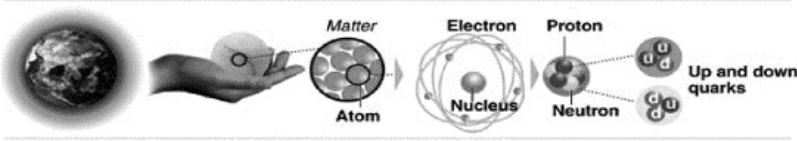
மேலும் வியப்பாக இந்த மூன்று துகள்களுக்கு இணையாக மொத்தம் மூன்று வகையான நியூட்ரினோக்கள் உள்ளன. எலெக்ட்ரானுக்கு இணையாக எலெக்ட்ரான் நியூட்ரினோவும், மியூவானுக்கு இணையாக மியூவான் நியூட்ரினோவும்,

டாவ்-க்கு இணையாக டாவ் நியூட்ரினோவும், உள்ளன. இந்த 6 துகள்களும் லெப்டான் எனப்படும் துகள் குடும்பத்தைச் சார்ந்தவை.

மேலும் நுணுக்கமாக ஆராய்ந்தபோது, உள்ளபடியே நியூட்ரான், புரோட்டான் முதலிய அணுத் துகள்கள் அதைவிட சிறிய மூன்று குவார்க் துகள்களின் தொகுப்பு என ஆய்வுகள் சுட்டின. அதுபோல பையான் (pion), கேயான் (kaon), முதலிய அணுத் துகள்கள் ஜோடி

குவார்க்குகளால் ஆக்கப்பட்டவை. எனவே நியூட்ரான், புரோட்டான் முதலியவை அடிப்படைத் துகள்கள் அல்ல என்பது விளங்கியது.

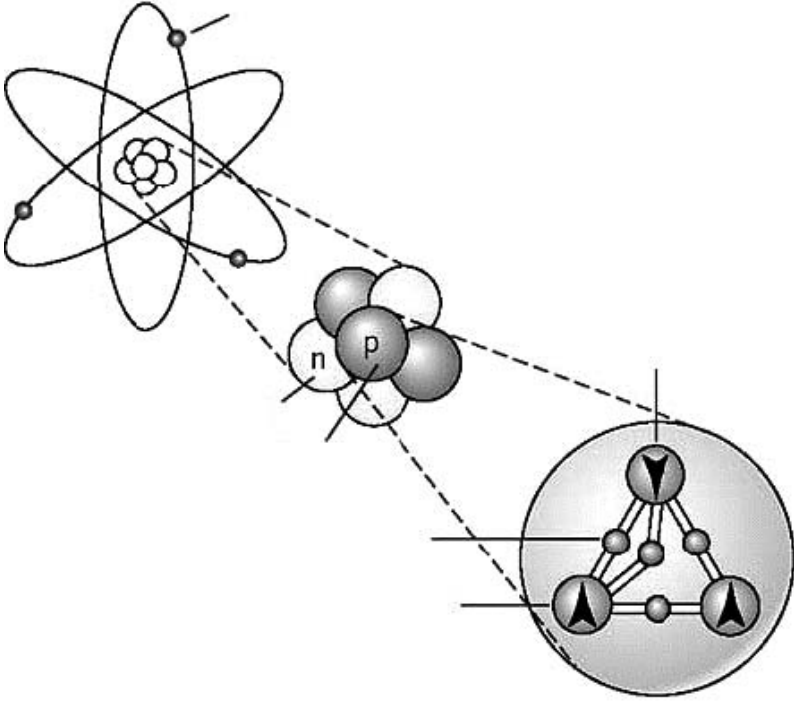
உள்ளபடியே அப், டவுன், சார்ம், ஸ்ட்ரேஞ்ஜ், டாப், பாட்டம் (up, down, charm, strange, top, bottom) என ஆறு வகை குவார்க்குகள் உள்ளன. இதனை ஆறு சுவைகள் (flavour) என வேடிக்கையாக விஞ்ஞானிகள் சட்டுவார்.



படம் 3 - நமது உடலில் செல்கள் உள்ளன. அவை மூலக்கூறுகளால் ஆனவை. மூலக்கூறுகள் அணுக்களால் ஆனவை. அணுக்கள் அணுத் துகள்களால் (புரோட்டான், நியூட்ரான் முதலியன) ஆனவை. அணுத் துகள்கள் மேலும் நுண்ணிய அடிப்படைத் துகள்களால் (குவார்க்ஸ், லெப்டான் முதலியன) ஆனவை.

உள்ளபடியே ஒரு குவார்க்கை எடுத்து நம்மால் சுவைக்க முடியாது. இந்த சுவை என்பது வேடிக்கைப் பெயர் - கேலிப் பெயர். ஒருவருக்கு கண்ணாயிரம் என்ற பெயர் இருப்பதால் அவருக்கு கண் பார்வை திறம் மிக்கதாக இருக்கும் என்பதில்லை அல்லவா? அதுபோலத்தான் இதுவும்.

குவார்க்குகளுக்கு “சுவை” மட்டுமல்ல; “கலர்” என்ற ஒரு தன்மை உண்டு. இந்த ‘கலர்’ என்பது, நாம் இயல்பில் காணும் நிறம் அல்ல. சும்மா வசதிக்காக இந்த குணத்திற்கு வேடிக்கையாக இப்படிப் பெயர் சூட்டியுள்ளனர். ரெட், கிரீன், ப்ளூ ஆகிய மூன்று நிறங்களில் குவார்க் இருக்கும். எனவே ஆறு வகை சுவை குவார்க்குகள் மூன்று வித நிறம் - எனவே, மொத்தம் 18 தனித்தனி குவார்க்குகள் உள்ளன. இந்த குவார்க்குகள் சேர்ந்துதான் அணுவின் அணுக்கருவில் உள்ள புரோட்டான், நியூட்ரான் முதலிய அணுத்துகளை உருவாக்குகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ப்ளூ அப் குவார்க், ரெட் அப் குவார்க் மற்றும் கிரீன் டவுன் குவார்க் ஆகிய மூன்றும் சேர்ந்ததுதான் புரோட்டான். ஆனால் இரண்டு டவுன் குவார்க் மற்றும் ஒரு அப் குவார்க் சேர்ந்தது நியூட்ரான். க்ளுவான் எனும் துகளால் ஒட்டப்பட்டு குவார்க்குகள் சேர்ந்து புரோட்டான், நியூட்ரான் முதலிய துகள்களை உருவாக்குகிறது. குவார்க்குகள் சேர்க்கையால் உருவாகும் துகள்கள் ஹைட்ரோன் எனப்படும்.



படம் 4 - அணுக்களில் உள்ள நியூட்ரான், புரோட்டான் முதலியன அப் மற்றும் டவுன் குவார்க்குகளின் கூட்டுத் துகள்.

விசை என்பதை, ஆற்றல், புலம் என்ற பார்வையில் காண்கிறது நவீன இயற்பியல். காந்தத்தைச் சுற்றி காந்தப் புலம் ஏற்படுவது போல, ஒவ்வொரு விசையும் புலம் என காண்கிறது இயற்பியல். இந்த ஆற்றல் புலம் என்பதை, நீர்நிலை போல உருவகம் செய்துகொள்ளலாம். அமைதியான நீர்நிலைதான் புலம். அதில் ஏற்படும் அலைதான் அந்தப் புலம் சார்ந்த துகள். எடுத்துக்காட்டாக, மின்காந்தப் புலத்தில் ஏற்படும் அலைகளே போட்டான் எனப்படும் துகள். இந்தத் துகள்தான் ஒளியாக, எக்ஸ் ரே கதிராக, ரேடியோ அலைகளாக வெளிப்படுகின்றன. இப்படி பல்வேறு வடிவில் வெளிப்பட்டாலும், இட்லி, தோசை, பேப்பர் ரோஸ்ட், கல் தோசை, ஊத்தப்பம் எல்லாம் ஒரே மாவிலிருந்து வந்தவை என்பதுபோல எக்ஸ்ரே, ரேடியோ அலை, காணூறு ஒளி, எல்லாம் இந்தப் போட்டான்கள்தாம். போட்டான்களின் ஆற்றலுக்கு ஏற்ப, அது ரேடியோ அலையா, காணூறு ஒளியா, மைக்ரோவேவ் அலையா என அமையும்.

அடிப்படை ஆற்றல்கள் நான்கு எனக் கூறுகிறது அறிவியல். ஈர்ப்பு விசை, ஸ்ட்ராங் விசை, வீக் விசை, மின்காந்த விசை ஆகியன இவை.

ஸ்ட்ராங் விசை என்பதும் ஒருவகைப் புலம்தான் என்கிறது நவீன இயற்பியல். அணுக் கருவில் உள்ள நியூட்ரான் மற்றும் புரோட்டான்களில் உள்ள குவார்க்குகள் எட்டு வகைக் க்ருவான்களை உமிழ்கின்றன. இந்த க்ருவான்கள் அடுத்த குவார்க்கில் போய்ச் சேரும்போது இரண்டிற்கும் பிணைப்பு ஏற்படுகிறது. சிறு குழந்தைகளுடன் பந்து கொண்டு “கேட்ச்” பிடித்து விளையாடுவது போல, ஒரு குவார்க் மற்றொரு குவார்க் மீது க்ருவானை வீசுகிறது. இவ்வாறு தொடர்ந்து ஒவ்வொரு கணமும் க்ருவானை வீசி, அணுக்கருவில் உள்ள குவார்க்குகள் ஒன்றை ஒன்று பிணைத்துக் கொள்கின்றன. இதுவே நமக்கு ஸ்ட்ராங் கவர்ச்சிவிசை எனப் புலப்படுகிறது.

இயற்கை கதிரியக்க ஆற்றலான பீட்டா சிதைவு என்பது, வீக் ஆற்றல் எனப்படுகிறது. இதை அணுச் சிதைவு ஆற்றல் எனலாம். இந்த வீக் ஆற்றலின் தூதுவன் Zபோலான் மற்றும் இரண்டு வகை W போலான் ஆகிய துகள்கள். Zபோலான், மற்றும் W+ போலான் W- போலான் ஆக மொத்தம் மூன்று துகள்களின் நடனம்தான் வீக் விசை எனப்படும் கரு சிதைவு விசை.

மின்காந்தப் புலத்தோடு தொடர்புடையது போட்டான். போட்டான் என்பது, மின்காந்தப் புலத்தில் ஏற்படும் அலை. மின்காந்த ஆற்றலின் துகள். இந்தத் துகளின் கைவரிசைதான் மின்காந்த ஆற்றல். க்ருவான்தான் அணுக்கரு பிணைவு சக்தி எனப்படும் ஸ்ட்ராங் ஆற்றலின் மூலம்.

இதுவரை இந்த நான்கு அடிப்படை ஆற்றல்களில் மூன்றுக்கான மூலத்தைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். போட்டான், ஃபோட்டான், Z போலான், இரண்டு வகை W போலான், எட்டுவகை க்ருவான் ஆகிய பன்னிரண்டு துகள்களில் மூன்று ஆற்றல் புலத்துடன் தொடர்புடைய துகள்கள் ஆகும்.

ஆக, உலகில் உள்ள நான்கு அடிப்படை ஆற்றல்களில் ஈர்ப்பு ஆற்றல் (gravity) தவிர, ஏனைய ஆற்றல் புலங்களுக்கு பல துகள்களைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இந்த விசைத் துகள்கள் ஏற்படுத்தும் புலத்தில் (field) தாக்கமுற்று ஏனைய துகள்களுக்கு

அதன் குணங்கள் வந்து சேர்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ஓர் அயனி அணுவிற்கு மின்னேற்றம் இருந்தால் அது அந்த அணுவில் உள்ள எலெக்ட்ரானின் கைவரிசை என நாம் அறிவோம். காந்தப் புலத்தில் இரும்புத் துண்டு வந்தால் அந்த இரும்புத் துண்டில் காந்த ஆற்றல் தூண்டப்படுகிறது.

ஐன்ஸ்டீன் கொள்கைப்படி $E = mc^2$; அதாவது, ஆற்றலும் பருப்பொருளும் ஒன்றுதான்.

எனவே, பருப்பொருளை உருவாக்கும் மொத்தம் 48 துகள்களையும் (ஆறு லெப்டான்கள், பதினெட்டு குவார்க் மற்றும் இவற்றின் 24 எதிர்ம ஆண்டி துகள்கள்)

ஆற்றலின் துகள்களாக விளங்கும் பன்னிரண்டு துகள்களையும் (எட்டு குளுவான்கள் (Gluons), இரண்டு W போஸான்கள் (W Boson), ஒரு K_i போசான் (K_i Boson), மற்றும் ஒரு Z போசான் (Z Boson) சேர்த்து அறுபது துகள்களை ஒருமித்துக் காணவேண்டும்.

நவீன துகள் இயற்பியல்

ஆடு, மாடு, கோழி, பன்றி, கங்காரு, வவ்வால், மீன், திமிங்கலம், பாம்பு என பல்வேறு உயிரிகளை ஆராய விலங்கியல் ஆய்வில் அவற்றை வகைப்படுத்தித் தொகுக்கிறோம். நான்கு கால் விலங்குகள், பாலூட்டிகள், ஊர்வன என பலவகைகளில் அவற்றின் குணம் கொண்டு வகை செய்கிறோம். அவ்வாறு வகை செய்தால் நமக்கு இயற்கையின் ஒழுங்கமைப்பு புலப்படுகிறது. அதுபோல அறுபது துகள்களையும் வகை செய்தால் கிடைக்கும் காட்சிதான் ஸ்டாண்டர்ட் மாடல்.

தொகுப்பாய் பார்த்தால் லெப்டான் வகை துகள்கள், குவார்க் வகை துகள்கள், ஆற்றல் வகை துகள்கள் ஆகிய மூன்று வகை அடிப்படைத்துகள்கள் உள்ளன. மொத்தம் பதினெட்டு குவார்க்குகள்; மேலும், அதன் எதிர் துகள் 18 ஆக மொத்தம் 36 குவார்க் துகள்கள். ஆறு வகை லெப்டான்கள் மேலும் அதன் எதிர்த்துகள் ஆறு ஆக மொத்தம் 12; மேலும் பன்னிரண்டு வகை ஆற்றல் துகள்கள் ஆக மொத்தம் அறுபது துகள்கள்தான் அடிப்படை அலகுகள் என்பது நவீன இயற்பியல். அறுபது துகள்களின் கூட்டுதான் நாம் உலகில் காணும் விதவிதமான பருப்பொருள்கள். ஆக, பஞ்ச பூதமில்லை, அறுபது “பூதங்கள்” அடிப்படைத் துகள்கள்

mass →	$\approx 2.3 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$	$\approx 173.07 \text{ GeV}/c^2$	0	$\approx 126 \text{ GeV}/c^2$
charge →	2/3	2/3	2/3	0	0
spin →	1/2	1/2	1/2	1	0
	u up	c charm	t top	g gluon	H Higgs boson
QUARKS	$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 95 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$	0	
	-1/3	-1/3	-1/3	0	
	1/2	1/2	1/2	1	
	d down	s strange	b bottom	γ photon	
	$0.511 \text{ MeV}/c^2$	$105.7 \text{ MeV}/c^2$	$1.777 \text{ GeV}/c^2$	$91.2 \text{ GeV}/c^2$	
	-1	-1	-1	0	
	1/2	1/2	1/2	1	
	e electron	μ muon	τ tau	Z Z boson	
LEPTONS	$< 2.2 \text{ eV}/c^2$	$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$	$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$	$80.4 \text{ GeV}/c^2$	
	0	0	0	±1	
	1/2	1/2	1/2	1	
	ν_e electron neutrino	ν_μ muon neutrino	ν_τ tau neutrino	W W boson	
					GAUGE BOSONS

படம் 5 : அடிப்படைத் துகள்களின் அட்டவணை

இந்த ஸ்டாண்டர்ட் மாடலின்படி துகள்கள் மூன்று வகைப்படும். முதல் தலைமுறை, இரண்டாம் தலைமுறை, மூன்றாம் தலைமுறை என மூன்று வகைப்படும். இதில் முதல் தலைமுறை தான் சிதை படாமல் நீண்டகாலம் நிலையாய் இருக்கும். அப் டவுன் குவார்க்குகள், எலெக்ட்ரான் மற்றும் எலெக்ட்ரான் நியூட்ரினோ மட்டுமே முதல் தலைமுறை துகள்கள். இவைதாம் பெரிதும் அணுக்களில் உள்ளன. இரண்டாம் தலைமுறை எளிதில் சிதைந்து முதல் தலைமுறை துகள்களாக மாறிவிடும், மூன்றாம் தலைமுறையின் ஆயுள் காலம் அல்பாயுக்தான். உடனே அவை சிதைந்து இறுதியில் முதல் தலைமுறை துகள்களாக மாறிவிடும். ஸ்டாண்டர்ட் மாடல் பார்வையில் மூன்று தலைமுறைகளை அடுக்க முடிந்தது.

தூணிலும் துரும்பிலும்

அணுவின் அடிப்படைத் துகளான புரோட்டான், நியூட்ரான், எலெக்ட்ரான் போல ஒரு அடிப்படைத் துகள்தான் நியூட்ரினோ துகள். நியூட்ரினோவும், நியூட்ரானும் பெயரில் ஒன்றுபோல இருந்தாலும், இரண்டும் வெவ்வேறு துகள்கள். உள்ள அறுபது அடிப்படைத் துகள்களில் எலெக்ட்ரான், மியூவான், டாவ், எலெக்ட்ரான்-நியூட்ரினோ, மியூவான்-நியூட்ரினோ, டாவ்-நியூட்ரினோ என ஆறு வகைத் துகள்கள் லெப்டான் 'குடும்பத்தைச்' சார்ந்தவை. லெப்டான் வகைத் துகள்தாம் பிரபஞ்சத்தில் மிகவும் விரவியுள்ளன. இந்த லெப்டான் குடும்பத்திலுள்ள துகள்களுள் நியூட்ரினோக்கள்தான் தாராளமாக எங்கும் காணப்படுகின்றன. இதுவரை நாம் அறிந்ததில் எங்கும் நீக்கமற நிறைந்திருக்கும் துகள் நியூட்ரினோதான்.

பிரபஞ்சத்தில் மிகுவாக இருப்பது நியூட்ரினோ துகள்தாம். பிரபஞ்சத்தில் ஒவ்வொரு கன சென்டிமீட்டர் அளவிலும் சுமார் முந்நூறு நியூட்ரினோக்கள் உள்ளன என ஒரு அறிவியல் மதிப்பீடு சுட்டுகிறது. ஒரு கன சென்டிமீட்டர் சுமாராக சிறுநெல்லிக்கனி அளவுதான் என்றால் எவ்வளவு நியூட்ரினோ துகள்கள் நம்மைச் சுற்றி உள்ளன என கற்பனை செய்து கொள்ளுங்கள்.

பிரபஞ்சம் முழுவதையும் எடுத்து சராசரி செய்தால் கனமீட்டர் விசம்பில் ஒரேஒரு புரோட்டான் இருந்தால் பெரிது; ஆனால் இதே வெளியில் சுமார் பத்து லட்சம் நியூட்ரினோக்கள் இருக்கும். ஆழ் விண்வெளியில் வெற்றிடம் எனக் கருதும் பகுதியில் கண்ணுக்குத் தெரியாத, எளிதில் வினைபுரியாத சிறு நுண்ணிய நியூட்ரினோக்கள் அங்கும்இங்கும் பாய்ந்தபடி உள்ளன.

நமது காட்சிக்கு உட்படும் பிரபஞ்சம் (அதற்கு அப்பாலும் பிரபஞ்சம் நீண்டு போகலாம்; ஆனால் நமக்கு இன்று தெரியாது) சுமார் 92 பில்லியன் ஒளியாண்டு விட்டம் உடைய பந்து ஆகும்.

அதாவது, இந்த பிரபஞ்சத்தில் ஒரு மூலையிலிருந்து ஒளி புறப்பட்டு அதன் எதிர்முனையை அடையவேண்டும் என்றால், சுமார் 9200 கோடி ஆண்டுகள் ஆகும். அவ்வளவு பெரிது, - ஒளி வந்து சேர்வதற்கே அவ்வளவு காலம் என்றால் கற்பனையை விஞ்சும் அளவு பெரிது பிரபஞ்சம்.

இதில் உள்ள மொத்த நியூட்ரினோ அளவு 12க்குப் பிறகு 88 பூஜ்யங்களை இட்டால் வரும் எண்ணிக்கை ஆகும். ஒன்றுக்குப் பிறகு இரண்டு பூஜ்யங்களை இட்டால் வருவது நூறு. ஆறு பூஜ்யங்களை இட்டால் வருவது லட்சம். எனவே 88 பூஜ்யங்களை இட்டால் வரும் எண்தொகை கற்பனையை மிஞ்சும் அளவு என்பதைச் சொல்லத் தேவையில்லை. ஒளியின் துகளான போட்டானுக்கு அடுத்தபடியாக அதிகமாக உள்ள துகள் நியூட்ரினோதான்.

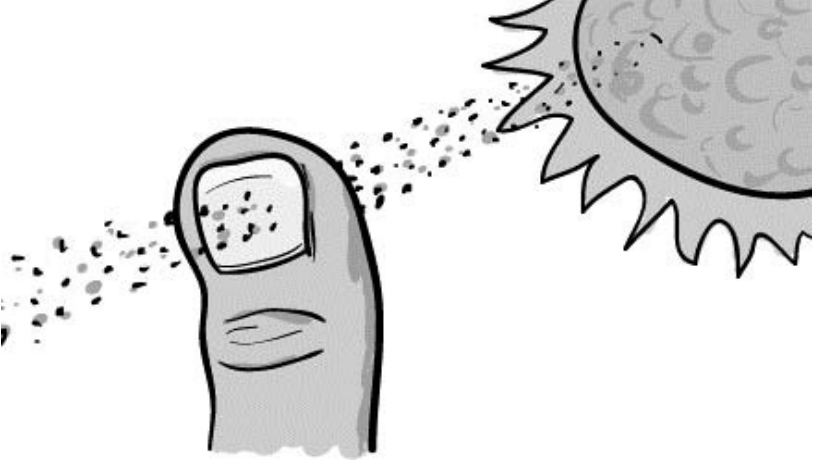
நியூட்ரீனோ கடலில்

பிரபஞ்சம் உருவான கணத்திலேயே நியூட்ரீனோக்கள் உருவாகி விட்டன. பிரபஞ்சம் முழுவதும் நீக்கமற நிறைந்திருக்கிறது நியூட்ரீனோ. ஆயினும், மீனுக்கு தான் நீந்தும் நீரைத் தெரியாது என்பார்களே, அப்படித்தான் பிரபஞ்சத்தில் நம்மைச் சுற்றி அபரிமிதமாக இறைந்து கிடந்தாலும் நியூட்ரீனோ குறித்த நமது அறிவு இன்று மிக மிகச் சொற்பம். நீரில் இருக்கும் மீன் போலத் தான் நாம் நியூட்ரீனோ கடலில் இருக்கிறோம்.

நம்மால் இந்த நுண்ணிய நியூட்ரீனோவைப் பார்க்க இயலாது என்றாலும், நம்மைச் சுற்றியுள்ள எல்லாவற்றின் ஊடேயும் நியூட்ரீனோ பகல் இரவு பார்க்காமல் பாய்ந்துகொண்டிருக்கிறது. தலைக்கு மேலே உள்ள அண்டவெளியிலிருந்து மட்டுமல்ல, நமது கால்களுக்குக் கீழே பூமிக்கு அந்தப் பக்கத்தில் உள்ள அண்டவெளியிலிருந்தும் நம் மீது நியூட்ரீனோ பாயும். எனவே ஒவ்வொரு மனிதனின் உடலிலும் ஒவ்வொரு நொடியும் தலை கால் என எல்லாப் பக்கத்திலிருந்தும் நொடிக்கு 50 டிரில்லியன் என்ற எண்ணிக்கையில் நியூட்ரீனோக்கள் ஊடுருவுகின்றன.

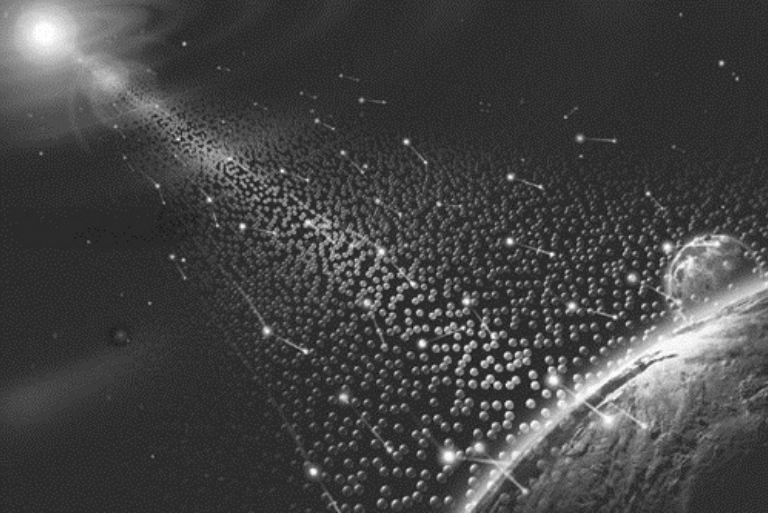
நீர் நிலையாக இருக்கிறது. அலை அடிக்கலாம், அங்கும் இங்கும் நீர் கசியலாம், சூரிய வெப்பத்தில் ஆவியாகி மேகம் ஆகலாம், ஆனால் கடலில் உள்ள நீர் பெரும்பாலும் கடலிலேயே தான் இருக்கிறது. நியூட்ரீனோவின் குணம் வேறுவிதமானது. அது ஓரிடத்தில் இருக்காது. எப்போதும் சுமார் ஒளியின் வேகத்தில் சலனித்துக் கொண்டு இருக்கும். எனவே சற்றே சரியாகக் கூறவேண்டும் என்றால் நியூட்ரீனோ கடலில் அல்ல, நியூட்ரீனோ அடைமழையில் நாம் நனைந்தபடி இருக்கிறோம். மழைக்கும் இதற்கும் உள்ள வித்தியாசம், நியூட்ரீனோ மழை எல்லாத்திசைகளிலிருந்தும் வீசுகிறது என்பதுதான்.

மேலே கண்ட பத்தியைப் படித்து முடித்திருக்கும் முன்பே உங்கள் உடலின்வழி பலகோடி கோடி நியூட்ரினோக்கள் பாய்ந்து ஓடிக் கொண்டிருக்கின்றன என்பது சிறப்பான செய்தி. ஒவ்வொரு நொடியும் ஒரு சதுர சென்டி மீட்டர் அளவு இடத்தில், அதாவது நமது பெருவிரல் நகம் அளவு இடத்தின் ஊடே சுமார் 650 லட்சம் நியூட்ரினோ துகள்கள் பல திசைகளிலிருந்து வந்து பாய்ந்து செல்கின்றன. நம்மால் இந்த நுண்ணிய நியூட்ரினோவைப் பார்க்க இயலாது என்றாலும், நாம் பார்க்கும் எல்லாவற்றின் மீதும் நியூட்ரினோ பாய்ந்தபடி உள்ளது என்பது மட்டும் நிச்சயம்.



படம் 6 - ஒவ்வொரு நொடியும் 650 லட்சம் நியூட்ரினோ துகள்கள் விரல் நகம் அளவு இடத்தில் பாய்ந்து செல்கின்றன.

சரி, நியூட்ரினோ மழையிலிருந்து தப்பிக்க வீட்டுக்குள் சென்று விடுகிறோம் என வைத்துக்கொள்வோம். தப்பி விடுவோமா? இல்லை இல்லை. நமது கால்களுக்கு அடியில் உள்ள பூமிக்கு அந்தப் புறத்திலிருந்து கூட நியூட்ரினோ நம்மீது வந்து பாயும். எனவே வீடு என்ன, எதனாலும் நியூட்ரினோ பாய்ந்து வருவதைத் தடுக்க முடியாது. நியூட்ரினோ பாய்ச்சலைத் தடுக்கும் பொருளை இதுவரை நாம் கண்டதில்லை. பல ஆயிரம் கிலோமீட்டர் தடிமன் உள்ள பூமியையே வாழைப்பழத்தில் நுழையும் ஊசி போல எளிதாக நியூட்ரினோ கடந்து சென்று விடுகிறது.

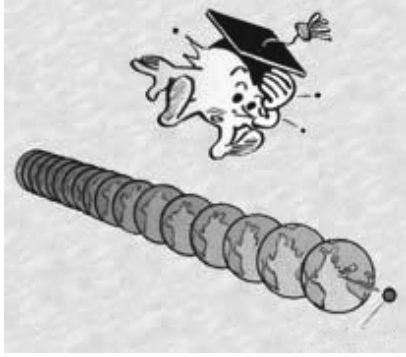


படம் 7 - பல கோடி கோடி கோடி நியூட்ரினோக்களை சூரியன் ஒவ்வொரு நொடியும் உமிழ்ந்து கொண்டிருக்கிறது.

பிரபஞ்சம் பிறந்தபோது உருவான நியூட்ரினோ தவிர, இன்றும் பல இயற்கை இயக்கங்கள் நியூட்ரினோக்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. விண்வெளியில் இருக்கும் எல்லா விண்மீன்களும் நியூட்ரினோவைத் தயார் செய்கின்றன. நமது சூரியனும் ஒரு விண்மீன்தான். எனவே, அதுவும் பல கோடி கோடி நியூட்ரினோக்களை உற்பத்தி செய்தவண்ணம் இருக்கிறது. சூரியன் தோன்றியது முதற்கொண்டு எதிர்காலத்தில் மங்கி மறையும் வரை நியூட்ரினோவை உமிழ்ந்து கொண்டதான் இருக்கும். நமது சூரியன் சுமார் 1.73 ஐ அடுத்து 38 பூஜ்யங்களை இட்டால் வரும் எண்ணிக்கை அளவு நியூட்ரினோக்களை ஒவ்வொரு நொடியும் உற்பத்தி செய்து எல்லாத் திசைகளிலும் உமிழ்கிறது. சரியாக எட்டு நிமிடத்தில் சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் உள்ள தொலைவைக் கடந்து இவை பூமியில் விழுகின்றன. காற்றிலே பறந்து செல்லும் மின்மினிப் பூச்சிபோல இந்தத் துகள்கள் பூமியுள் புகுந்து உள்ளே சென்று, மறுமுனையில் வெளிப்பட்டு, மறுபடி விண்வெளியில் சென்றுவிடுகின்றன. கோடானு கோடி நியூட்ரினோக்களில் ஒரு சில பூமியில் இருக்கும் பொருள்களோடு வினை புரியலாம்; அவ்வளவே.

நியூட்ரீனோ தன்மை

நியூட்ரீனோ எலக்ட்ரானைப் போன்ற பண்புடையது, ஆனால் எடையற்றது எனக் கருதப்படுகிறது. வேதியியலில் மந்த வாயுக்கள் என நாம் படித்திருப்போம். ஆர்கான் போன்ற இந்தத் தனிமங்கள் எளிதில் வேறு தனிமங்களுடன் வினைபுரியாது. எனவேதான் இவை மந்தம் என்கிறோம். அதுபோல, எதனுடனும் எளிதில் வினைபுரியாத துகள்தான் நியூட்ரீனோ.



படம் 8 - பத்துப் பதினைந்து பூமிகளை ஒன்றின் பின் ஒன்றாக அடுக்கி வைத்தாலும், அதனை நியூட்ரீனோ ஒன்றும் நடவாததுபோல ஊடுருவிக் கடந்து சென்று விடும்.

எண்ணிக்கையில் அபரிமிதமாக இருந்தாலும், இந்த நியூட்ரீனோ துகள் மிக மிகச் சிறியது. நமது கற்பனைக்கும் குறைவாக சிறிய அணு. கடந்த பத்தியின் பின் உள்ள முற்றுப் புள்ளி அளவில் சுமார் இரண்டு கோடி அணுக்களைப் புகுத்தி விடமுடியும், அவ்வளவு சிறியது அணு. ஒரு அணுவை கால்பந்து மைதானம் அளவு பெரிதாக்கினால் அதில் மையத்தில் வைத்த கால்பந்து அளவுதான் அணுக்கரு. அதனினும் சிறியவை புரோட்டான், நியூட்ரான் போன்ற துகள்கள். எலக்ட்ரான் வெறும் கிரிக்கெட் பந்து அளவுதான். இதே அளவுகளின்படி நியூட்ரீனோவைப் பார்த்தால், அது வெறும் கடுகின் அளவுதான். கால்பந்து அளவு அணுவில் கடுகளவு நியூட்ரீனோ...!

நியூட்ரினோவின் நிறை வெறும் (சுமார்) $0.06eV$ என ஒரு மதிப்பீடு தெரிவிக்கிறது. உள்ளபடியே துல்லியமாக நிறை என்ன என்று சந்தேகத்துக்கு இடமில்லாமல் அளவிட முடியவில்லை. இந்த நிறை தோராயமானது ஆகும். மேலாய்வுகள் தான் சரியான மதிப்பீட்டைத் தர முடியும். எலெக்ட்ரான் நிறையில் வெறும் நான்கு லட்சத்தில் ஒரு பங்கு. ஹைட்ரஜன் அணுவின் நிறையில் எலெக்ட்ரான் நிறை வெறும் $1/1837$ பங்கு என்றால் நியூட்ரினோவின் நிறை எவ்வளவு நுண்ணியது என கற்பனைசெய்து பாருங்கள். எனவேதான், பிரபஞ்சத்தில் பல கோடி கோடி கோடி நியூட்ரினோ இருந்தாலும், அவற்றின் மொத்த நிறை வெகுவாகக் குறைவு. எடுத்துக்காட்டாக, பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் உள்ள தொலைவை பக்கமாக வைத்து பெட்டி போல ஒரு கனசதுரம் செய்கிறோம் எனக் கொள்வோம். அதில் உள்ள கோடானுகோடி நியூட்ரினோக்களின் மொத்த நிறை வெறும் 600 டன் தான் இருக்கும்; அதாவது ஒரு பத்து மாடி கட்டிடத்தின் நிறை!

பிரபஞ்சத்தின் பிறப்பின்போது உருவான நியூட்ரினோ, விண்மீன்களின் இயக்கத்தில் உருவான நியூட்ரினோதவிர வேறு சில இயற்கை நிகழ்வுகளும் நியூட்ரினோக்களை உருவாக்குகின்றன. கார்பன்-14, பொட்டாஷியம்-40, போன்ற கதிரியக்க ஐசோடோப் முதலியவற்றில் இயற்கையாகவே பீட்டா சிதைவு ஏற்படும். இவ்வாறு பீட்டா சிதைவு ஏற்படும்போது நியூட்ரினோ வெளிப்படும். அதே போல, காஸ்மிக் கதிர்கள் பூமியின் வளிமண்டலத்தில் வந்து விழும்போது சிலசமயம் நியூட்ரினோ வெளிப்படும்.

ஆம். நம் உடலில் சுமார் 20 மில்லி கிராம் பெட்டாசியம்-40 உள்ளது. இதில் பீட்டா சிதைவு ஏற்பட்டு தினமும் 34 கோடி நியூட்ரினோக்களை நம்மை அறியாமலே நாம் தயாரிக்கின்றோம். அதாவது, சுமார் 39,000 நியூட்ரினோக்களை நாம் ஒவ்வொருவரும் ஒவ்வொரு நொடியும் தயாரித்து வெளியில் உமிழ்கிறோம். பிறந்த குழந்தை முதல் அனைவரும் இவ்வாறு நியூட்ரினோக்களை எக்கணமும் உமிழ்ந்து கொண்டிருக்கிறோம். ஆடு, மாடு, செடி கொடி என எல்லா உயிரினங்களும் உமிழ்கின்றன. ஏன்; பொட்டாசியம் கொண்ட உரமூட்டைகூட நொடிக்கு பல லட்சம் நியூட்ரினோக்களை உமிழ்கிறது. நம்மைச் சுற்றி இயல்பில் நியூட்ரினோ உருவாகி வெளிப்பட்டுக்கொண்டுதான் இருக்கிறது.

கொஞ்சம் வரலாறு...

பீட்டா சிதைவு என்ற இயற்கைக் கதிரியக்க இயக்கத்தினை ஆராய்ந்த போதுதான் இத்தகு அடிப்படைத் துகள்கள் இருக்க வேண்டும் என்ற கருத்து உருவானது. பீட்டா சிதைவில் சிதைந்த அணுவின் துகள்களை ஆராய்ந்த போது, முதலில் இருந்த ஆற்றல், சிதைந்த பிறகு உள்ள துகள்களில் இருக்கவில்லை. பீட்டா சிதைவில் குறிப்பிட்ட, ஆனால் மிக நுண்ணிய அளவில், ஆற்றல் காணாமல் போயிருந்தது.

ஆற்றலை அழிக்கவும் முடியாது, ஆக்கவும் முடியாது என்பது அடிப்படை அறிவியல் விதி. (காற்றின்) இயக்க ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி மின் ஆற்றலை உருவாக்கமுடியும், மின்னாற்றலைப் (மின்விசிறியில்) பயன்படுத்திக் காற்றை இயக்க முடியும். எனவே, ஆற்றல் காணாமல் போக முடியாது; ஒரு வடிவத்திலிருந்து மற்றதாகத்தான் மாறும். வியப்பாக, பீட்டா சிதைவு வழி வெளிப்பட்ட எலெக்ட்ரான் ஆற்றலை மிக மிகத் துல்லியமாக அளந்து நுண்ணிய அளவு ஆற்றல் காணவில்லை என்பதை விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்தனர். காணாமல் போன ஆற்றலுக்கு விளக்கம் தேடினார்கள்.

இந்தச் சூழலில்தான் 1930இல் ஆஸ்திரிய விஞ்ஞானி பாலி (Wolfgang Pauli) என்பார், இதுவரை நமக்குத் தெரியாத ஒரு துகள் இருக்கவேண்டும் எனவும், பீட்டா சிதைவில் இந்தத் துகள் வெளிப்படுகிறது எனவும் கருதுகோளை முன்வைத்தார். இந்த கற்பித்த துகள்தான் காணாமல் போன ஆற்றலை எடுத்துச் செல்கிறது எனவும் கருதுகோளை முன்வைத்தார். இத்தாலிய- அமெரிக்க விஞ்ஞானி என்றிகோ பெர்மி (Enrico Fermi) இந்தக் கற்பித்த துகளுக்குச் செல்லமாக இத்தாலிய மொழியில் 'குட்டி நியூட்ரான்' என்ற பொருளுடைய "நியூட்ரினோ" என பெயர் சூட்ட, அந்தப் பெயரே நிலைத்துவிட்டது.

புரோட்டான் விலகிச்
செல்லும் தடம் 2

கண்ணுக்குத் தெரியாத
நியூட்ரினோ,
புரோட்டானுடன் மோதல் 1

நியூட்ரினோ மியூசோனாக
மாற்றம் பெறுகிறது 4

மோதலின் விளைவாக
பை-மீசான்
செல்லும் தடம் 3

படம் 9 : முதன்முதலில் அடிப்படைத்துகள்
காணும் சிறப்புக் கருவியில் நியூட்ரினோ சென்ற
தடயம் மணலில் பதியும் காலடி தடம் போல
நவம்பர் 13, 1970இல் இனம் காணப்பட்டது.

ஆர்கான் போன்ற மந்த வாயுக்கள் எதனுடனும் எளிதில் வினைபுரியாது என நாம் அறிவோம். அதுபோல எளிதில் வினைபுரியா துகள் நியூட்ரினோ. சூரியனிலிருந்து வரும் எல்லா நியூட்ரினோக்களைத் தடுக்க வேண்டும் எனில், ஓர் ஆண்டில் ஒளி எவ்வளவு தொலைவு செல்லுமோ அவ்வளவு தொலைவு - ஓர் ஒளியாண்டு தொலைவு - தடிமன் அடர்த்தி மிகுந்த ஈயம் வைக்க வேண்டும். அப்படிச் செய்தால்தான் எல்லா நியூட்ரினோக்களையும் தடுக்க முடியும். அவ்வளவு மந்த வினை புரியும் துகள் நியூட்ரினோ. எனவேதான், நியூட்ரினோவை யூகம் செய்வது எளிதாக இருந்தாலும், மெய்யாகக் கண்டுபிடிப்பது எளிதாக இருக்கவில்லை.

உள்ளபடியே இந்தத் துகளைக் கண்டுபிடிக்கவே முடியாது என பாலி கருதினார். யாராவது ஐயம் திரிபறக் கண்டுபிடித்தால் அவர்களுக்கு ஒரு பெட்டி ஷாம்பெயின் பானம் பரிசு என வேடிக்கையாக அறிவிக்கவும் செய்தார். கண்டுபிடிப்பது கடினம் என்பதால், விஞ்ஞானிகள் இந்தத் துகளை 'பிசாக' துகள் என 'செல்லமாக' அழைத்தனர். இந்தத் துகள் கற்பிதம் செய்யப்பட்டு முப்பது ஆண்டுகள் கடந்த பின்னர் 1955இல்தான் ஃபிரெட் ரேய்னிஸ் (Fred Reines) மற்றும் கிளைத் கோவென் (Clyde Cowan) நியூட்ரினோ தடயத்தை ஐயம் திரிபறக் கண்டுபிடித்தனர். கண்டுபிடிப்பு உறுதிப்பட்ட பின்பு 1995இல் ரேய்னிசுக்கு நோபல் பரிசுதரப்பட்டது.

ஒவ்வொரு நொடியும் சூரியனிலிருந்து வரும் பல கோடி கோடி நியூட்ரினோக்கள் நம்மை வந்து அடைகின்றன. சூரியன் தலைக்கு மேலே உள்ளபோது மட்டுமல்ல; இரவில் பூமியின் பின் பகுதியிலிருந்து நமது காலடி வழியாகவும் நியூட்ரினோ பாய்ந்து வரும். ஒவ்வொரு நொடியும் கோடி கோடி கோடி நியூட்ரினோக்கள் நமது உடலில் பாய்ந்து சென்றாலும், நமக்கு எந்த ஆபத்தும் இல்லை. இன்று நேற்றல்ல; பூமி, சூரியன் முதலியன தோன்றியதிலிருந்து இவ்வாறுதான் இருக்கிறது.

வைக்கோல்போரில் ஊசியைத் தேடுவது

வைக்கோல்போரில் ஊசியைத் தேடுவது போலத்தான் நியூட்ரீனோவை இனம்கண்டு, அதன் குணங்களை அறிவது. எளிதில் எதனுடனும் வினை புரியாது என்பதால் எளிதில் காண முடியாது.

ஒருபொருளை உணர வேண்டுமெனில் அது உணர்வியோடு வினை புரியவேண்டும். பக்கத்தில் இருக்கும் பேனாவை நாம் தொடும்போது ஏற்படும் தொடு உணர்ச்சி அந்தப் பேனா நமது கையில் ஏற்படுத்தும் வினை காரணமாகத்தான். பேனாவின் பருண்மை கைகளில் அழுத்தத்தை ஏற்படுத்துகிறது. கைகளில் உள்ள அழுத்த உணர்வு செல்கள் இதனால் தூண்டப்பட்டு அந்தத் தகவல் நரம்பு மூலமாக மூளைக்குச் செல்கிறது. அதன் வழிதான் மூளை - நமது விழிப்பு நிலை மனம் - கைகளில் பேனா இருக்கிறது என முடிவுக்கு வருகிறது.

அவ்வாறுதான் நான் இந்த நூலைத் தட்டச்சு செய்யும் போது, கணினித் திரை என்னால் உணரப்படுகிறது என்றால், கணினித் திரையிலிருந்து வெளிப்படும் ஒளித் துகள் எனது கண்களில் உள்ள பார்வை செல்களில் பட்டு, வருடி, வினை ஏற்படுத்துகிறது. கண்ணாடியில் பொதுவே ஒளித்துகள் வினை ஏற்படுத்துவது இல்லை என்பதால்தான் அதன் உள்ளேபுகுந்து வெளிவந்துவிடுகிறது. ஆகவேதான் கண்ணாடி வழியே அந்தப் பக்கம் இருக்கும் காட்சி நம் பாரவையில் படுகிறது.

அதுபோலத்தான் இந்தப் புத்தகத்தை நீங்கள் படிக்கும்போது விளக்கு அல்லது சூரிய ஒளி இந்த நூலின் காகிதத்தில் பட்டு, தெறித்து உங்கள் கண்களை வந்து அடைகின்றன. கண்ணில் உள்ள பார்வை செல்கள் தூண்டப்பட்டு, காட்சி உங்கள் மனதில் விரிகிறது.

இவ்வாறுதான் நியூட்ரீனோவைக் காண வேண்டுமெனில் ஏதாவதொரு முறையில் உணர்வியில் நியூட்ரீனோ வினை புரிய

வேண்டும். பெரும்பாலும், - அதாவது சுமார் 99.9999999999% எந்த வினையும் புரியாமல் வெண்ணெயில் இறங்கும் கத்தியைப் போல பூமியைக் கூட கடந்து சென்று விடும் என்றாலும், அதிர்ஷ்டவசமாக, தற்செயலாக ஓரிரண்டு துகள்கள் மற்ற அணுக்களுடன் வினை புரியும். இந்த தற்செயல் வினையை நம்மால் இனம் காண முடிந்தால், இந்த வினையின் விளைவுகளை அளவிட முடிந்தால், அதனைக் கொண்டு நியூட்ரினோ குறித்து அறியலாம்.

அதாவது, வேறுவகையில் கூறப்போனால், நேர் காட்சியில் அல்ல, நியூட்ரினோ விட்டுச் செல்லும் தடயங்களை வைத்து அதனை அனுமானம் செய்கிறோம். “காண்டல் பொருளால் கண்டிலது உணர்தல்” என்பது அறிவியல் வழிமுறையில் ஓர் அங்கம். காட்டில் சிங்கம், புலி, காண்டாமிருகம் முதலியவற்றை அதன் காலடித்தடம் கொண்டு அறிவது போலத்தான் நியூட்ரினோ ஏற்படுத்தும் விளைவுகளைப் பார்த்து நாம் அதனை அனுமானிக்கிறோம்.

முதலாவதாக, சில சமயம் நியூட்ரினோ மோதி வினை புரியும் போது அந்த அணுவின் தன்மை மாறிவிடலாம். எடுத்துக்கட்டாக குளோரின்(chlorine)-37 அணு நியூட்ரினோவுடன் வினை புரிந்தால் ஆர்கான் (argon)-37 அணுவாக மாறிவிடலாம். காலியம் அணு ஜெர்மானியம் அணுவாக மாறிவிடலாம். எதோ சடசடவென மாறிவிடும் என கருத வேண்டாம். நியூட்ரினோ மந்தமாக தான் மற்ற பொருள்களுடன் வினை புரியும். எனவே 615 டன் குளோரின்(chlorine)-37 னில் மூன்று நாட்களுக்கு ஒன்று என்ற விகித்தில் தான் குளோரின்(chlorine)-37 அணு நியூட்ரினோவுடன் வினை புரிந்து ஆர்கான் (argon)-37 அணுவாக மாறியது. இதுபோன்ற வேதியியல் மாற்றத்தை கணக்கிட்டு நியூட்ரினோவை அறியலாம்.

அல்லது சிலசமயங்களில் நியூட்ரினோ வினைபுரிந்து உருவாகிய மின்னேற்றமுடைய லெப்டான் ஒளியின் வேகத்திற்கு இணையாகப் பாயும். அல்லது வேறு துகளின் மீது மோதி அந்தத் துகளை சலனம் செய்ய வைக்கும். மின்னேற்றமுடைய துகள் ஒளியின் வேகத்திற்கு ஒப்பான வேகத்தில் செல்லும்போது, மெல்லிய மங்கிய கீற்றொளியை ஏற்படுத்தும். இதனை சேரன்கோவ் ரேடியேஷன் என்பார்கள். இதனை ஒளி உணரும் கருவிகள் கொண்டு உணரலாம். அண்டார்டிகாவில் அமைந்துள்ள ஐஸ் கியூப் எனும் நியூட்ரினோ நோக்குக்கூடம் இந்த வகையைச் சார்ந்தது. சில சமயம் நியூட்ரினோ

வேறு துகளின்மீது மோதி சலனம் ஏற்படுத்தினால் அந்தத் துகள் நகரும். அவ்வாறு வேறு துகள் நகர்வதைக் கொண்டு நியூட்ரினோவை அனுமானிக்கலாம். (படம் 9)

1964இல் ரேய்மாண்டு டேவிஸ் (Raymond Davis) என்பார் துவக்கிய ஹோம்ஸ்டேக் (Homestake) பரிசோதனை அயனியேற்றம் வகை சார்ந்தது. க்ளோரின் 37 எனும் ஐசோடோப் தற்செயலாக நியூட்ரினோவுடன் வினைபுரிந்து ஆர்கான் 37 எனும் ஐசோடோப்பாக மாறியது. பூமிக்கு அடியில் ஆய்வகம் அமைத்து அங்கு ஒரு தொட்டியில் C_2Cl_4 எனும் வேதிப்பொருளை வைத்தார் அவர். கழிப்பிடத்தை உள்ளபடியே துப்புரவு செய்யப் பயன்படுத்தப்படும் வேதிப்பொருள்தான் இந்த C_2Cl_4 . ஆறாயிரம் டன் அளவு இந்த வேதிப்பொருளைத் தொட்டியில் வைத்து ஆராய்ந்தார்கள். பெரும் தொட்டியில் தேக்கி வைக்கப்பட்ட இந்த வேதிப்பொருள் மீது நியூட்ரினோ மழை விழும்போது தற்செயலாக ஓரிரண்டு குளோரின் அணுக்கள் ஆர்கான் அணுக்களாக மாறும். இவ்வாறு மாறிய ஆர்கான் அணுவைப் பிரித்தெடுத்து கணக்கெடுத்து நியூட்ரினோ குறித்து ஆராய்ந்தனர். உள்ளபடியே சூரிய நியூட்ரினோ குறித்த முதல் திட்டம் இதுதான். கடந்த 1994இல், முப்பது ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு, சூரிய நியூட்ரினோ வினைபுரிந்து உருவாக்கிய புதிய இரண்டாயிரம் ஆர்கான் அணுக்களை இனம் கண்டனர். ஒரே ஒரு முற்றுப் புள்ளியில் சுமார் இரண்டு கோடி அணுக்கள் இருக்கும் என நாம் முன்னரே கண்ட செய்தியைக் கவனத்தில் கொள்க. ஆகவே, ஆறாயிரம் டன் குளோரின் வேதிப் பொருளிலிருந்து முற்றுப் புள்ளியில் லட்சத்தில் ஒருபங்கு அளவே மாற்றம் அடைந்ததைத் துல்லியமாகக் கண்டுபிடித்துத்தான் சூரிய நியூட்ரினோக்களை இனம் கண்டனர்.

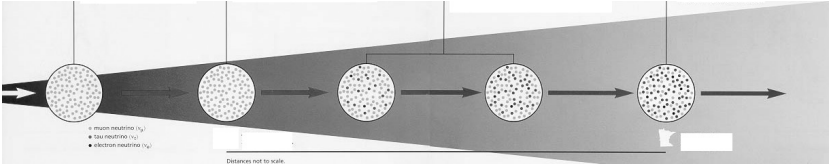


படம் 10 - நியூட்ரினோ, வகை மாறல்: சூரியனிலிருந்து நம்மை நோக்கி வரும்போது ஒரு வகை நியூட்ரினோ வேறு வகை நியூட்ரினோவாக மாறிவிடுகிறது.

நியூட்ரினோக்கள் எடையற்றவை என்றுதான் ஆரம்பத்தில் நினைத்தனர். ஆனால் அண்மைப் பரிசோதனைகள் அவற்றிற்கு மிகச் சிறிய எடை இருக்கலாம் எனத் தெரிவிக்கின்றன. அதுமட்டுமல்ல,

வெகுதூரம் ஆழ் விண்வெளியில் நியூட்ரினோக்கள் பயணம் செய்யும்போது தங்கள் வகையை மாற்றிக் கொள்கின்றன என்பதையும் இந்த ஆய்வுகள் சுட்டிக்காட்டுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டாக, ஹோட்டலிலே நாம் பார்சல் செய்தது சாதா தோசை. வீட்டுக்கு வந்து பொட்டலத்தைப் பிரித்தால் மசால் தோசை. எப்படி இருக்கும் நமக்கு? பெரும் வியப்புதான் அல்லவா? அதுபோலத்தான் சூரியன் உமிழும் எலக்ட்ரான் நியூட்ரினோ ஆழ் விண்வெளியில் சுமார் 15 கோடி கிலோமீட்டர் தொலைவு கடந்து பூமியை வந்து அடையும்போது அதில் சில மியூவான் நியூட்ரினோவாக மாறிவிடுகின்றன. சில டாவ் நியூட்ரினோவாக மாறிவிடும். இதனை விஞ்ஞானிகள் நியூட்ரினோ வகை மாறல் (Neutrino Oscillations) அல்லது அலைவு எனக் கூறுகிறார்கள். உள்ளபடியே இந்த நியூட்ரினோ வகை மாறல் மூலமாகவே நியூட்ரினோவிற்கு எடை உள்ளது என்பதை அனுமானித்துள்ளனர். (வகை மாற்றத்திற்கும் நிறைக்கும் உள்ள தொடர்பு உயர் இயற்பியல் சார்ந்தது. எளிதில் இங்கு விளக்க முடியாது). இதன் தொடர்ச்சியாக இயற்பியலுக்கான 2002 ஆம் ஆண்டுக்கான நோபல் பரிசு நியூட்ரினோக்கள் தொடர்பான ஆராய்ச்சிக்காக இருவருக்கும், கால்மிக் கதிர் ஆய்வுக்காக ஒருவருக்கும் வழங்கப்பட்டது.



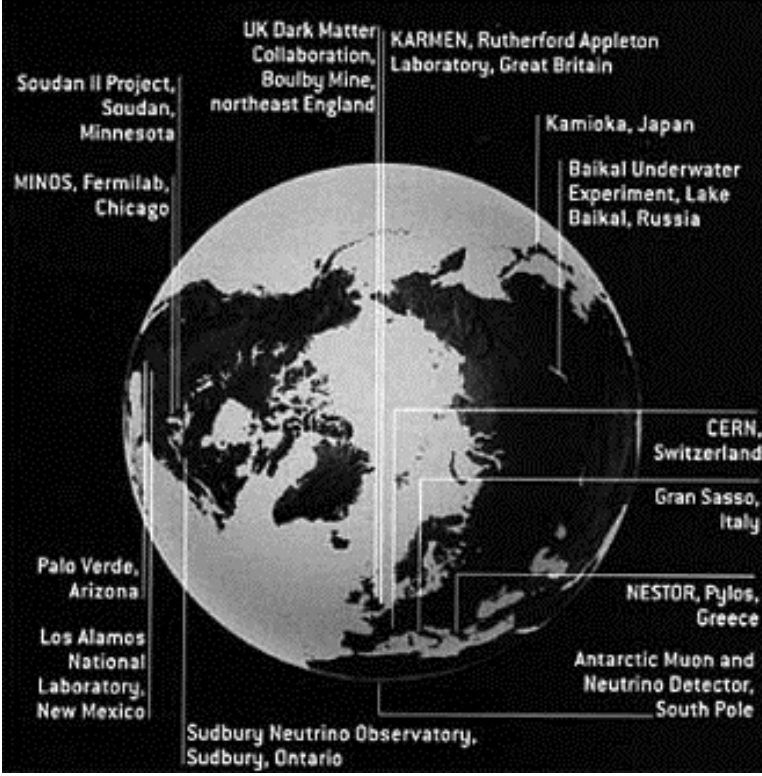
படம் 11 நியூட்ரினோ கற்றைகள் உருவாகும் இடத்தில் மூன்று வகை நியூட்ரினோக்களின் விகிதத்தை கணக்கிடுவார்கள். அதன் பின்னர் தொலைவு சென்றதும் அதில் ஏற்படும் விகித மாற்றத்தைக் கணக்கிடுவார்கள். இரண்டு விகிதத்தையும் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால் நியூட்ரினோக்களின் சில தன்மைகளை அறியலாம்.

MINOS எனும் நியூட்ரினோ ஆய்வு சோதனையில் நியூட்ரினோ அலைவுகளை ஆராய 2005இல் செயற்கை நியூட்ரினோ கற்றைகளை சிகாகோ நகரில் உள்ள ஃபெர்மி லாப்பில் உருவாக்கி அதனை 735 கிமீ தொலைவில் உள்ள மின்னெசோட்டாவில் உள்ள உணர்வு கருவி நோக்கி அனுப்பினர். இதன் முதல் கட்டம் 2012 வரை தொடர்ந்தது. அதில் முதல் கட்ட முடிவுகளை எட்டினர். அதன்

பின்னர் மேலும் நுணுக்கமாக ஆய்வு செய்து தரவுகளைப்பெற இதன் மேம்பட்ட ஆய்வு வடிவம் MINOS+ 2013 முதல் 2016 வரை நடைபெற்றது.

நியூட்ரினோ கற்றைகள் உருவாகும் இடத்தில் மூன்று வகை நியூட்ரினோக்களின் விகிதத்தைக் கணக்கிடுவார்கள். 735 கிமீ பயணம் செய்த பின்னர் அந்த விகிதம் எப்படி மாறும் என்பதை மறுபடி கணக்கிடுவர். இதன் வழி ஒவ்வொரு வகை நியூட்ரினோவும் எவ்வளவு தொலைவு சென்ற பின்னர் மற்றவகை நியூட்ரினோவாக மாறுகிறது என்ற விகிதத்தை அளந்தனர். இந்த ஆய்வின் வழி மூன்று வகை நியூட்ரினோக்களின் நிறைகளில் உள்ள வேறுபாடுகளை அறிய முடிந்துள்ளது. நியூட்ரினோக்களின் நிறை மிகமிக நுணுக்கமானது. எனவே நேரடியாக அளவிட முடியாது; ஆயினும், இந்த ஆய்வின் மூலம், இரண்டு வகை நியூட்ரினோக்களுக்கு இடையே உள்ள நிறை வேறுபாடை அறிய முடிந்துள்ளது.

கடந்த ஐம்பது ஆண்டுகளுக்கும் மேலாக சோதனைச் சாலையில் துகள் முடுக்கி வைத்து நியூட்ரினோக்கற்றைகளை உருவாக்கி ஆராய்ந்து வருகிறார்கள். இன்று உலகளவில் ஜப்பானில் உள்ள J-PARC ஆய்வகம், ஐரோப்பாவில் உள்ள செர்ன் (CERN) ஆய்வுக்கூடம் மற்றும் அமெரிக்காவில் உள்ள ஃபெர்மிலாப் ஆகிய மூன்று துகள்முடுக்கி சோதனைச் சாலையில் நியூட்ரினோ கற்றைகளை உருவாக்க முடியும். இதுபோன்ற நியூட்ரினோ கற்றைகளை வைத்து பரூக்ஹவன் தேசிய ஆய்வகத்தில் (Brookhaven National Laboratory) நடத்திய ஆய்வில் தான் 1961இல் முதன் முறையாக மியூவான் நியூட்ரினோ இனம் காணப்பட்டு நோபல் பரிசு பெற்றது. 1956இல் கிளைவ் கோவான் (Clyde Cowan), பிரடெரிக் ரெயின்ஸ் (Fred Reines) அணுஉலைகளில் உருவாகும் எலக்ட்ரான் ஆன்ட்டி-நியூட்ரினோவை இனம் கண்டனர். பொதுவே துகள் முடுக்கிகளில் நியூட்ரினோ மற்றும் எலக்ட்ரான்-நியூட்ரினோ இரண்டும் உருவாகும். அணுஉலைகளில் வெறும் ஆன்ட்டி-நியூட்ரினோ மட்டுமே உருவாகும். சீனாவின் தயா பே (Daya Bay) அணு உலை உமிழும் எலக்ட்ரான்-நியூட்ரினோக்களை வைத்து சிறு தொலைவில் ஏற்படும் அலைவுகளைக் கணக்கிட்டு ஆராய்ந்து தான் மிக முக்கியமான தீட்டா 13 எனும் நியூட்ரினோ தன்மையின் அளவைக் கண்டுபிடித்தனர்.



படம் 12 - உலகில் இன்று உள்ள நியூட்ரினோ நோக்குக்கூடங்கள்

நியூட்ரினோ வகை மாறல் மூலம் நியூட்ரினோ ஆராய்ச்சி, உலக அளவிலான கவனத்தை ஈர்த்தது. ஜப்பானில் உள்ள சூப்பர் - கம்யோகாண்டே நியூட்ரினோ ஆய்வகம், கனடாவில் ஸட்பெரி நியூட்ரினோ ஆய்வகம், இத்தாலியில் COBRA எனப்படும் கிரான்-சாசோ ஆய்வகம், தென் துருவத்தில் உள்ள ஐஸ் கியூப் நியூட்ரினோ ஆய்வு மையம், ரஷ்யாவில் பைகால் ஆய்வு மையம், சீனாவில் தயா பே, அமெரிக்காவில் EXO-200, பிரான்ஸில் NEMO-3 ஆய்வகம் என உலகில் பல ஆய்வுக் கூடங்கள் உள்ளன. மேலும் புதிதாக ARIANNA எனும் அண்டார்டிகா நியூட்ரினோ ஆய்வு மையம், அமெரிக்காவில் ஃபெர்மிலாபில் DUNE எனும் ஆய்வுகளும் துவங்க இருக்கிறார்கள்.

இந்திய நியூட்ரினோ நோக்குக்கூடம்

இந்திய நியூட்ரினோ நோக்குக்கூடம் உள்ளபடியே முக்கியமாக மூன்று வகை நியூட்ரினோக்களில் எது எடை மிகுந்தது; எது எடை குறைந்தது எனக் கண்டறிய உதவும். முன்பே எலெக்ட்ரானுக்கு இணையாக எலெக்ட்ரான் நியூட்ரினோவும், மியூவானுக்கு இணையாக மியூவான் நியூட்ரினோவும், டாவுக்கு இணையாக டாவ் நியூட்ரினோவும் உள்ளன எனக் கண்டோம். இந்த மூன்று வகை நியூட்ரினோக்களில் எது எடை கூடுதல் உடையது? இந்தக் கேள்விக்கு எப்படி விடை கண்டுபிடிக்கப் போகிறார்கள்?

தேனியில் நாம் அமைக்கவிருக்கும் உணர்விக் கருவி சிறப்பானது. நைசாக மாவு சலிக்க, சிறு சிறு துளைகள் உள்ள தனி சல்லடை, கரகர என மாவு சலிக்க சற்றே பெரிய துளை உள்ள சல்லடை என்பது போல, தேனி மையத்தில் உணர்வி, வளிமண்டலத்திலிருந்து உருவாகும் நியூட்ரினோக்களை மட்டுமே உணரும் வகையில் அமைக்கப்படுகிறது. வளி மண்டலத்தில் காற்றில் உள்ள அணுக்களுடன் வினைபுரிந்து காஸ்மிக் ரே ஏற்படுத்தும் நியூட்ரினோ இரண்டே இரண்டு வகைதான் இருக்கும். எலெக்ட்ரான், நியூட்ரினோ மற்றும் மியூவான் நியூட்ரினோ மட்டுமே உருவாகும். டாவ் நியூட்ரினோ உருவாகாது. மேலும் வளிமண்டலத்தில் 2:1 என்ற விகிதத்தில் மியூவான் மற்றும் எலெக்ட்ரான் நியூட்ரினோக்கள் உருவாகின்றன.

தேனியில் அமையவிருக்கும் உணர்வி முதல் வகை சார்ந்தது. வளிமண்டலத்தில் உருவாகும் (மியூவான் மற்றும் எலெக்ட்ரான்) நியூட்ரினோ தற்செயலாக இரும்பு அணுவுடன் மோதும்போது மியூவான் அல்லது எலெக்ட்ரான் துகள் பிறக்கும். அதே போல வளிமண்டலத்தில் இயல்பில் உருவாகும் நியூட்ரினோ உள்ளபடியே ஆன்ட்டி-நியூட்ரினோ எனில், பாசிட்ரான் அல்லது ஆன்ட்டி-மியூவான் உருவாகும்.

இந்திய நியூட்ரினோ நோக்குக்கூடத்தில் அமையவிருக்கும் உணர்வி வெறும் மியூவான் நியூட்ரினோவை உணரும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டு இருக்கிறது. ஏன்? எலெக்ட்ரான் நியூட்ரினோ

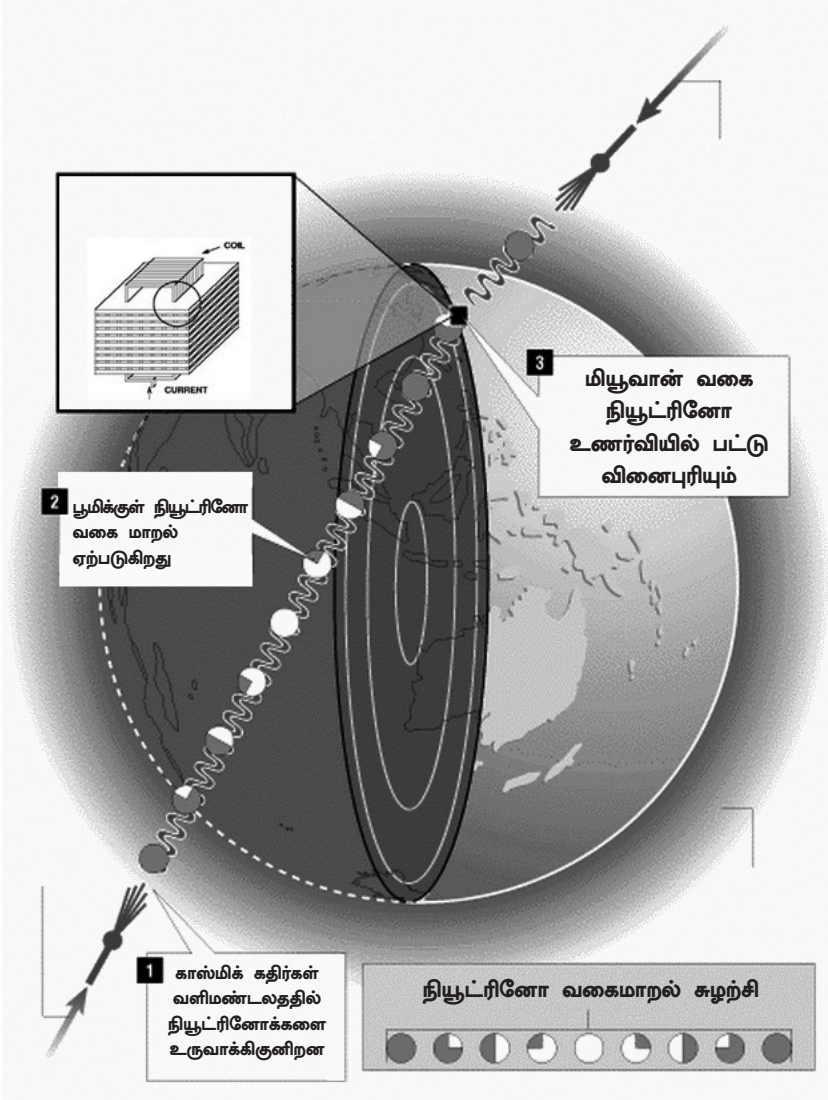
உணர்வியில் உள்ள இரும்பு அணுவின் வினைபுரிந்து எலக்ட்ரானை உருவாக்கும். ஆனால் இரும்பில் ஏற்கெனவே இயல்பில் வெகுவாக சுயேச்சை எலக்ட்ரான்கள் (free electron-- எனவேதான், இரும்பு மின்கடத்தும் பொருளாக இருக்கிறது) இருப்பதால் புதிதாக உருவான எலக்ட்ரானைத் தேடுவது திருப்பதியில் மொட்டைத் தலையை தேடுவது போல. ஆனால் மியூவான் நியூட்ரினோ இரும்பு அணுவில் வினைபுரிந்தால் உருவாவது மியூவான். வந்து மோதிய நியூட்ரினோ தரும் விசை கொண்டு மியூவான் இரும்புத் தகடுகளின் ஊடே செல்லும்.

உணர்வியைச் சுற்றி மின்காந்தம் ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது. எனவே மின்னேற்றம் உடைய மியூவான் மின்காந்தத்தில் வளையும். வளையும் அளவு, பாயும் வேகம் முதலியவற்றைக் கொண்டு அதனை உருவாக்கிய நியூட்ரினோ எந்தத் திசையிலிருந்து வந்தது, எந்த திசைவேகம் கொண்டு வந்தது என அறியலாம்.

இதை கோலிக் குண்டு உதாரணத்துடன் விளக்குவோம். கோலிக் குண்டு விளையாடும்போது நிலையாக இருக்கும் கோலிமீது வேறு ஒரு கோலியை வீசுகிறோம். இரண்டும் மோதிக்கொண்டதும் நிலையான கோலி சலனம் அடையும். எந்தத் திசையில் எந்த வேகத்தில் நிலையான கோலி செல்கிறது என்பதை அளந்து, வந்து மோதிய கோலியின் திசைவேகம் முதலிய தன்மைகளை அறியலாம். இதுதான் இந்த முறையின் சாரம்.

நம் தலைக்கு மேலே வளிமண்டலம் உள்ளது. காலுக்குக் கீழே - பூமிக்கு அந்தப் புறமும் - வளிமண்டலம் உள்ளது. இரண்டு வளிமண்டலங்களிலும் காஸ்மிக் கதிர் பட்டு, புத்தம் புதிதாக நியூட்ரினோ உருவாகும். தலைக்கு மேலே உருவாகும் நியூட்ரினோ வெகு சடுதியில் ஒளியின் வேகத்தில் பாய்வதால் சற்றேறக்குறைய அதே கணத்தில் உணர்வியை எட்டும். எனவே இதன் வகை மாறாது. மாறுவதற்குத் தேவையான நேரம் இருக்காது.

அதே சமயம் பூமியின் மறுபக்கத்திலிருந்து வெகு தொலைவு பயணம் செய்து, காலடியிலிருந்து வரும் நியூட்ரினோ நிலை வேறு. இவை பூமியின் மறுபகுதியில் உள்ள வளிமண்டலத்திலிருந்து சுமார் 12 ஆயிரம் கிலோமீட்டர் பூமிக்குள் புகுந்து வருகின்றன. எனவே, இந்த நியூட்ரினோ சற்றே கூடுதல் நேரம் பயணிப்பதால் அதில் நியூட்ரினோ வகை மாற்றம் ஏற்படும். எனவே மேலேயிருந்து உணர்வியில் படும் மியூவான் நியூட்ரினோ தொகை மற்றும் கீழே



படம் 13 : அண்டத்திலிருந்து வரும் காஸ்மிக் கதிர்கள் வளிமண்டலத்தில் உள்ள அணுக்களுடன் வினை புரிந்து வளிமண்டல நியூட்ரினோக்களை தோற்றுவிக்கும். தலைக்கு மேலே உருவாகும் நியூட்ரினோ மற்றும் களுக்கு அடியில் தோன்றும் நியூட்ரினோ இரண்டிலும் உள்ள விகித வேறுபாட்டை கணக்கு செய்து நியூட்ரினோ வகை மாற்றத்தை குறித்து அறியலாம்.

இருந்து வந்து படும் மியூவான் நியூட்ரினோ தொகை சமமாக இருக்காது.

கீழே அடிப்பக்கத்தில் பூமிக்கு மறுபுறத்தில் உள்ள வளிமண்டலத்தில் உருவாகிய மியூவான் நியூட்ரினோவில் ஒரு பகுதி வகை மாற்றம் அடைந்து எலெக்ட்ரான் நியூட்ரினோ, டாவ் நியூட்ரினோ என ஆகிவிடும். மேலும் கீழ்ப்பகுதியில் உருவான சில எலெக்ட்ரான் மற்றும் டாவ் நியூட்ரினோக்களும் வகை மாற்றம் அடைந்து மியூவான் ஆகலாம். எனினும், கீழ்ப்பகுதியிலிருந்து வரும் மொத்த நியூட்ரினோவில் ஒரு பகுதி டாவ் நியூட்ரினோ வகை மாறிவிடும். ஆனால் தலைக்கு மேலே உள்ள வளிமண்டலத்தில் உருவாகும் மியூவான் நியூட்ரினோ அப்படியே உணர்வியில் படும். எந்த மாற்றமும் சாத்தியம் இல்லை. எனவே கீழிருந்து வரும் மியூவான் நியூட்ரினோ தொகை ஒப்பீட்டளவில் வித்தியாசமாக இருக்கும் அல்லவா?

மேலிருந்து வரும் மியூவான் நியூட்ரினோ எண் தொகை, கீழிருந்து வரும் மியூவான் நியூட்ரினோ எண் தொகை இரண்டையும் ஒப்பிட்டு விகிதம் செய்து ஆராய்ந்தால் நியூட்ரினோ வகைகளின் எடைகளைக் கணிக்க முடியும். இந்த இரண்டு நியூட்ரினோக்களும் உணர்வியில் வினை ஏற்படுத்தும்போது அதன் மின்னேற்றம், திசைவேகம் மற்றும் வகை ஆகியவற்றைக் கண்காணிக்க முடியும். இந்தத் தரவுகளை வைத்து நியூட்ரினோ வகைகளின் எடையை மதிப்பீடு செய்யலாம்.

முக்கியமாக இங்கே ஒன்றைக் கூற வேண்டும். மேலே கீழே என இரண்டு திசைகளை எடுத்து விளக்கியது எளிமைக்காக மட்டுமே. உள்ளபடியே எல்லாத் திசைகளிலிருந்தும் நியூட்ரினோ வரும், உணர்வியை அடையும். எனவேதான் முப்பரிமாண அமைப்பில் உணர்வி வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. எந்தத் திசையிலிருந்து நியூட்ரினோ வந்தாலும் அதன் தடத்தை அறியும் வகையில் இந்த உணர்விக் கருவியின் மின்னணுக் கணினி அமைப்பு உள்ளது.

அதுபோலத்தான் வளிமண்டலத்தில் காஸ்மிக் ரே மியூவான் நியூட்ரினோ மட்டுமல்ல; இயல்பாகவே, ஆன்ட்டி-மியூவான் நியூட்ரினோகூட உருவாக்கும். இந்த ஆன்ட்டி-மியூவான் நியூட்ரினோ இரும்புடன் வினை செய்யும்போது ஆன்ட்டி மியூவானை உருவாக்கும். மியூவான் எதிர் மின்னேற்றம் கொண்டிருக்க ஆன்ட்டி-மியூவான் நேர் மின்னேற்றம் கொண்டு இருக்கும்.

நியூட்ரினோவுக்கு மின்னேற்றம் இல்லை என்பதால் அதுவே அதன் எதிர்ம பொருள் என ஒருசாராரும் இல்லை இல்லை தனியாக ஆன்ட்டி நியூட்ரினோ எனும் எதிர்ம பொருள் கொண்டுள்ளது என சிலரும் கூறுகிறனர். உள்ளபடியே எதிர்ம தன்மை கொண்ட ஆன்ட்டி எலெக்ட்ரான் உள்ளனவா என்பதும் விடை தெரியாத கேள்வி. இந்த கேள்விக்கும் ஐஎன்ஓ விடை தரவாய்ப்பு உள்ளது. வளிமண்டலத்தில் உருவாகும் மியூவான் அல்லது எலெக்ட்ரான் நியூட்ரினோ இரும்பு அணுவில் மோதினால் எலெக்ட்ரான் துகள் வெளிப்படும். அதுவே வளிமண்டலத்தில் உருவானது ஆன்ட்டி நியூட்ரினோவெனில் அது பாசிட்ராணை உருவாகும். எலெக்ட்ரான் எதிர் முன்னேற்ற துகள், பாசிட்ரான் நேர் மின்னேற்ற துகள். எனவே இரண்டும் மின்காந்த கருவியில் எதிரெதிர் திசையில் சுழலும். இதை வைத்து உள்ளபடியே ஆன்ட்டி நியூட்ரினோ என்று துகள் உள்ளதா என அறியலாம். எனவே, மியூவான் காந்தப்புலத்தில் வலது பக்கம் திரும்பினால், ஆன்ட்டி-மியூவான் இடது புறம் திரும்பும். இரண்டையும் தொகை செய்து ஒப்பிட்டால் பிரபஞ்சத்தில் மேட்டர் - ஆன்ட்டி-மேட்டர் (matter - anti-matter) குறித்த சமச்சீரின்மை குறித்து அறியலாம்.

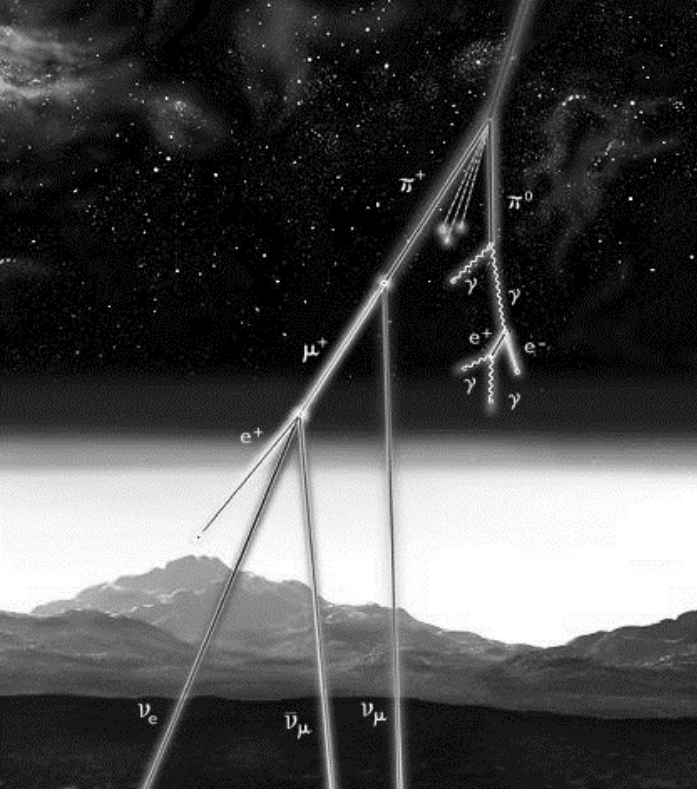
உள்ளபடியே இது உயர்கல்வி நிறுவனங்கள் இணைந்து, விஞ்ஞானிகள் அரசிடம் முறையிட்டு, நிதி வேண்டிப் பெறப்பட்டு நிறைவேற்றப்படும் அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வுத் திட்டம் ஆகும். சென்னையில் உள்ள இந்தியக் கணிதவியல் நிறுவனம் முன்கை எடுக்க, காஷ்மீர்ப் பல்கலைக் கழகம், கொல்கத்தாப் பல்கலைக் கழகம், தில்லிப் பல்கலைக் கழகம், ஹரிஷ் சந்திர ஆய்வு மையம், இமாச்சலப் பிரதேசப் பல்கலைக் கழகம், இந்திய தொழில்நுட்பக் கழகம் - மும்பை, இயற்பியல் ஆய்வு நிறுவனம், நார்த் பெங்கால் பல்கலைக் கழகம், பஞ்சாப் பல்கலைக்கழகம், இயற்பியல் ஆய்வு நிறுவனம், சாஹா அணுவியல் நிறுவனம், பாபா அணுவியல் ஆராய்ச்சி நிறுவனம், சிக்கிம் மணிபால் பல்கலைக்கழகம், டாட்டா அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வு நிறுவனம், வேரியபிள் சைக்லோட்ரான் நிறுவனம், கொல்கத்தா முதலான உயர் கல்வி நிறுவனங்கள் இதில் இணைந்துள்ளன. இது உயர்கல்வி-அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வுத் திட்டம் என்ற வகையில் மேற்கண்ட உயர் கல்வி நிறுவனங்களும் பல பல்கலைக் கழகங்களும் இதில் சேரும். அங்குப் படிக்கும் மாணவமாணவியர் இந்த ஆய்வில் ஈடுபடுத்தப்படுவார்கள்.

அம்பரப்பர் மலைக்குகைக்குள் ஏன் இந்த ஆராய்ச்சி?

தமிழகத்தில் தேனி மாவட்டத்தில் தேவாரம் அருகே அம்பரப்பர் மலையில் ரயில் பாதை போன்ற குகைப் பாதை செய்து அதற்குள் நியூட்ரினோ கூடம் அமைய உள்ளது. நியூட்ரினோக்களை இனம் காண பாதாளச் சுரங்கத்தில், 50 ஆயிரம் டன் எடையுள்ள மின்காந்தம் பொருத்தப்பட உள்ளது.

தேனி மாவட்டத்தில் அமைக்கப்பட இருக்கும் INO வளாகம் ஒரு மலையினுள் ஆய்வுக்கூடத்தையும், மலையின் வெளியே அலுவலகம் மற்றும் குடியிருப்புகளையும் கொண்டிருக்கும். மலையின் பக்கவாட்டிலிருந்து இரண்டு கிலோ மீட்டர் நீளமுடைய சுரங்கப்பாதைகள் அமைக்கப்படும். சுரங்கப்பாதைகளின் இறுதியில் இரண்டு குகைகள் இருக்கும். இந்தக் குகைகள், மலையின் உச்சியிலிருந்து 1300 மீட்டருக்குக் கீழே அமைந்திருக்கும். ஒரு குகையில் உணர்விக் கருவியும், மற்றொன்றில் கட்டுப்பாட்டு அறையும் இருக்கும். உணர்விக் கருவி வைக்கப்படும் பிரதான குகையானது 130 மீட்டர் நீளமும், 26 மீட்டர் அகலமும், 30 மீட்டர் உயரமும் கொண்டிருக்கும். இந்த சுரங்கப்பாதையானது 7 மீட்டர் அகலமும் 7 மீட்டர் உயரமும் கொண்டுள்ளதால் இருவழி வாகனப் போக்குவரத்து சாத்தியப்படும். இது தவிர, இந்த ஆய்வுக் கூடத்திலிருந்து கிடைக்கும் தகவல்களைக் கொண்டு ஆராய்வதற்கான ஆராய்ச்சி மையம் மதுரையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

இந்தத் திட்டத்துக்காக பொட்டிபுரத்தில் 66 ஏக்கர் தரிசு நிலத்தை தமிழக அரசு இலவசமாக வழங்கியது. இதற்காக எந்த விவசாய நிலமும் கையகப்படுத்தப்படவில்லை. திட்ட ஆயத்தப் பணிகளுக்காக மத்திய அரசு வழங்கிய ரூ. 84 கோடியைக் கொண்டு, சாலை மற்றும் குடிநீர் வசதிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. 18 கி.மீ. தொலைவில் உள்ள குண்டன்நாயக்கன்பட்டியில் இருந்து குழாய்மூலம் குடிநீர் கொண்டு வரப்பட்டுள்ளது. தண்ணீரைத் தேக்கி வைக்க 12 லட்சம் லிட்டர் கொள்ளளவு கொண்ட, தரைமட்டத்



படம் 14 - பூமியின் வளிமண்டலத்தில் நியூட்ரினோ தவிர பற்பல துகள்கள், காஸ்மிக் கதிர்கள் முதலியவை விழுந்த வண்ணம் உள்ளன. இவை நியூட்ரினோ உணர்விக் கருவியில் பட்டால் எது நியூட்ரினோ, எது வேறு துகள் என்ற மயக்கம் ஏற்படும். ஐயம் திரிபற நியூட்ரினோ தடயத்தை இனம் காண மற்ற துகள்களை வடிகட்டி விடவேண்டும்.

தண்ணீர்த் தொட்டி கட்டப்பட்டுள்ளது. டி.புதுக்கோட்டையில் இருந்து அமைக்கப்பட்டுள்ளசாலையின் குறுக்கே ஓடை செல்வதால் பாலம் கட்டும் பணி நடைபெற்று வருகிறது.

மணலில் கால் தடம் தெரிகிறது. காலடித் தடத்தின் மூலம் கொண்டு யார் வந்தது போன்ற புலனாய்வு ஆராய்ச்சி செய்கிறோம் என்று வைத்துக் கொள்வோம். நடப்பவர் உடல் பருமனாக இருந்தால், காலடித் தடம் ஆழமாக அழுந்தி இருக்கும். நடந்தவர் உடல் மெலிந்தவர் என்றால் காலடித் தடம் அரசல் புரசலாக இருக்கும். உள்ளபடியே மண்ணில் காலடித் தடம் ஏற்படுத்தும்

அழுத்தத்தை வைத்து, நடந்தவரின் எடையை புலனாய்வுத்துறை விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்து விடுவார்கள். அவ்வாறுதான் நியூட்ரினோ வினை ஏற்படுத்தும் தடயத்தைக் கூர்ந்து நோக்கி, நியூட்ரினோ குறித்து துல்லியமாக அறிய முடியும்.

மணலிலே உள்ள கால் தடயத்தை வைத்துக் குற்றவாளியைக் கண்டுபிடிக்க புலனாய்வு நிபுணர் முயற்சிக்கிறார் என வைத்துக் கொள்வோம். குற்றவாளியின் கால் தடம் மீது பலர் நடந்து சென்று தடத்தை மாசு படுத்தினால் என்னவாகும்? ஏனைய கால்கள் படாமல், தடயம் அழிந்து விடாமல் வைத்தால்தான் புலனாய்வு நிபுணர் கால் தடத்தை வைத்து குற்றவாளி குறித்து அனுமானங்களை உறுதிபடக் கூற முடியும் இல்லையா? இவ்வாறு தான் நியூட்ரினோ ஏற்படுத்தும் தடயங்களை வேறு துகள்கள் அழித்து விடக்கூடாது, சிதைத்து விடக்கூடாது. ஆகவேதான் மலையின் அடியில் குகைக்குள் இந்த நியூட்ரினோ நோக்குக் கூடத்தை அமைக்க இருக்கிறார்கள்.

வளிமண்டலத்தில் காஸ்மிக் கதிர்களால் நியூட்ரினோ மட்டுமல்ல; பல துகள்கள் உருவாகும். இவை தவிர காஸ்மிக் கதிர்கள் கூட உணர்வியில் பட்டால் வினை ஏற்படுத்தக்கூடும். பதியப்பட்ட வினை நியூட்ரினோ ஏற்படுத்தியதா அல்லது காஸ்மிக் கதிர் ஏற்படுத்திய வேறு துகள்கள் ஏற்படுத்தியதா எனப் பிரித்தறிவது கடினம். காஸ்மிக் கதிரில் இயல்பாகவே ஓரளவு மியூவான் இருக்கும். இவை உணர்வியில் பட்டால் இயல்பு மியூவான் மற்றும் நியூட்ரினோ ஏற்படுத்திய மியூவான் இரண்டுக்கும் வித்தியாசம் தெரியாது போகும். துல்லிய ஆராய்ச்சி பாழ்படும்.

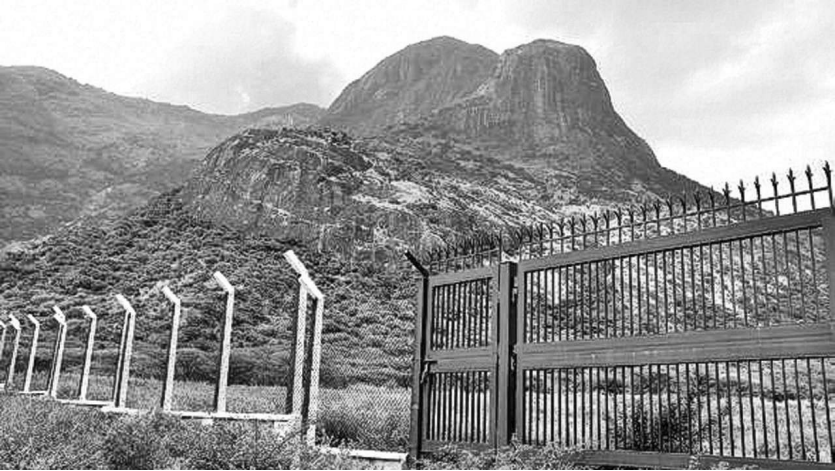
“புலி கொன்ற யானை” என்று கூறும்போது எது எதைக் கொன்றது என்ற மயக்கம் வருகிறது அல்லவா? இது ஒரு தடுமாறு தொழிற்பெயர். இப்படிப்பட்ட பொருள் மயக்கங்கள் அறிவியலில் தவிர்க்கப்படவேண்டும். வடிகட்டியில் ஏனைய துகள்களைத் தடுத்து வெறும் நியூட்ரினோவை மட்டும் படச் செய்யவில்லை என்றால் “புலி கொன்ற யானை” போல கொன்றது புலியா, யானையா என்று தடுமாறும் நிலை ஏற்படும். அறிவியல் ஆராய்ச்சியில் இவ்வாறு பொருள் மயக்கம் ஏற்படா வண்ணம் ஆய்வுகளை வடிவமைப்பார்கள்.

எடுத்துக்காட்டாக, மழை மானியை ஓரிடத்தில் வைக்கிறோம் எனக் கொள்வோம். சரியாக ஏதாவது வீட்டுக் கூரையின் கீழ்

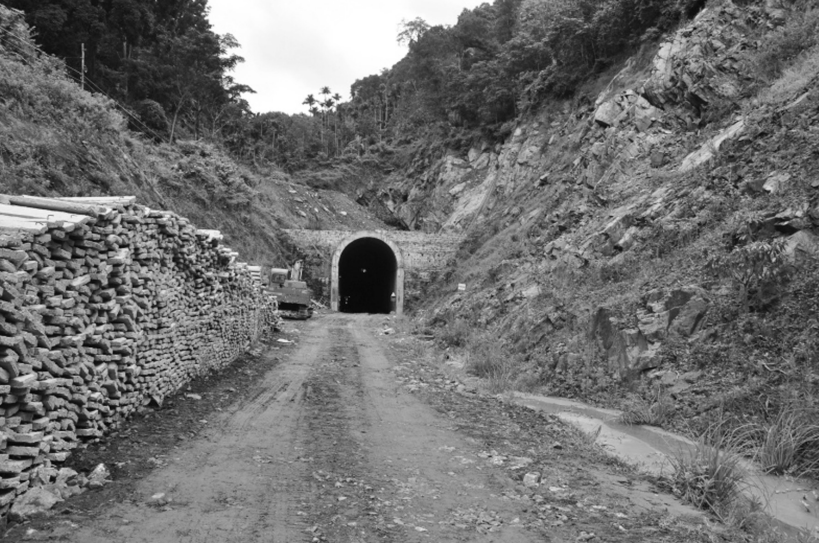
மழைமானியை வைத்தால் என்னவாகும்? கூரையில் விழுகிற மழைநீர் முழுவதும் வடிந்து குடுவையில் சேர்ந்தால் தவறான கணக்கு ஆகும் அல்லவா? குடுவையில் சேர்ந்த நீரில் ஒரு பங்கு நேரடியாக விழுந்த மழை நீர். ஒரு பங்கு கூரையில் விழுந்து வடிந்த நீர். எனவே அளவையில் நீர் அதிகமாகி தவறான கணிப்பு ஏற்படும். பொருட் குற்றம் நடந்து விடும். அதே போல ஏதாவது சுவர் முதலியவற்றிலிருந்து மழை நீர் பட்டுத் தெறித்துக் குடுவையில் விழுந்துவிடா வண்ணம், நான்கு பக்கமும் இடைவெளி விட்டு திறந்த வெளியில் மழைமானிக் குடுவையை வைக்கவேண்டும். அது போலத்தான் நியூட்ரினோ உணர்வியையும் வேறு துகள்கள் மாசு படுத்தாத வண்ணம் வைக்கவேண்டும்.

கண்ணாடிவழியே ஒளி புகும்; ஆனால் காற்று புகாது. அது போல நியூட்ரினோ கடந்து செல்ல முடியும், ஆனால் ஏனைய துகள்கள் செல்ல முடியாது என்பது போன்ற வடிகட்டி வேண்டும். அந்த வடிகட்டியின் உள்ளே நியூட்ரினோ உணர்வியை வைத்தால் வெறும் நியூட்ரினோ மட்டுமே வினை புரியும்; ஏனைய துகள்கள் மாசு செய்யாது. அப்படிப்பட்ட வடிகட்டி எது?

மலை; கடிமான அடர்த்தி கொண்ட நாள்பட்ட பாறை அடங்கிய மலை... அதுதான் வடிகட்டி.. கடினமான பாறை நியூட்ரினோ தவிர மற்ற துகள்களை வடிகட்டிவிடும். எனவேதான் நியூட்ரினோ



படம் 15 - நியூட்ரினோ நோக்குக்கூடம் அமையவுள்ள மலைப்பகுதி



படம் 16 - நியூட்ரினோ நோக்குக்கூடம் அமைக்கபோகும் குகைப்பாதை நிலத்துக்கடியில் செல்லாது. தரையோடு தரையாக குகை ரயில் பாதைபோல் செல்லும்.

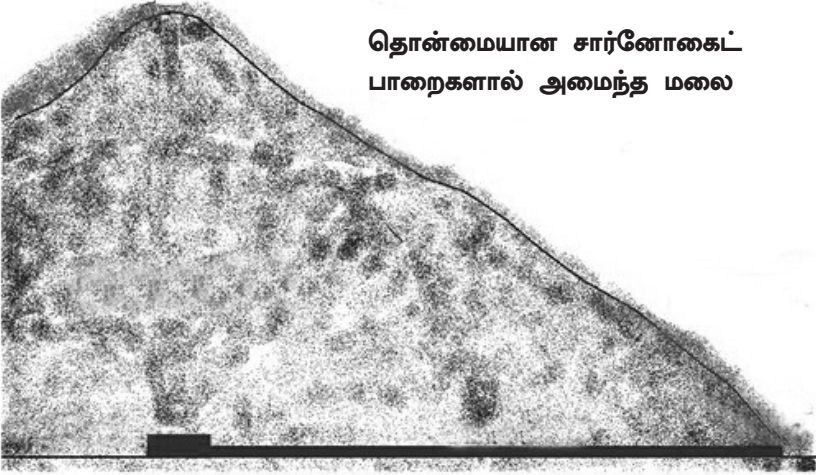
நோக்குக்கூடம் மலையின் உள்ளே குகை குடைந்து வைக்கவேண்டும். தலைக்கு மேலே உள்ள மலை நியூட்ரினோக்களை அனுமதிக்கும். மற்ற துகள்கள் மலையில் உள்ள பாறையால் வடிகட்டப்படும். காலுக்குக் கீழே பூமி பல ஆயிரம் கிலோமீட்டர் உள்ளதால், அதுவே சிறந்த வடிகட்டியாக இருக்கும்.

இவ்வாய்வுக்காக, மலையின் அடிவாரத்தில் ரயில்குகை பாதை போல அந்தப் பகுதியில் உள்ள தரையோடு தரையாக குகைப் பாதை அமைத்து மலையின் உச்சி முடிக்குக் கீழே நியூட்ரினோ உணர்விக்கருவியை வைக்க வேண்டும். சார்னோகைட் பாறைகளால் ஆன தேனிப் பகுதி மலை இதற்குப் பொருத்தமானது. இந்த வகைப் பாறைகள் கூடுதல் அடர்த்தி கொண்டவை. நாள்பட்ட பாறைகள். எனவே திறம்பட வடிகட்டியாக செயல்படும். எனவேதான், இந்தப் பகுதி தேர்வு செய்யப்பட்டது.

தேனி அம்பரப்பர் மலையை விட்டால் வேறு இடமே இல்லையா? ஏன் இங்கு இந்த சிங்காரபகுதியில் திட்டத்தை நடத்த தெரிவு செய்தார்கள்? ஏற்கனவே சிங்கார பகுதியில் நடத்தவிருந்த நிலையில் அங்கே நிறுவாமல், பின்வாங்கி ஏன் அம்பரப்பர்

மலையைத் தேர்வு செய்தனர்? கேரளா போன்ற பகுதிகளில் எதிர்ப்பு இருந்தால்தானே தமிழகத்தில் தெரிவு செய்துள்ளனர்? ஆபத்தே இல்லாத திட்டம் என்றால் குஜராத்துக்குப் போகவேண்டியது தானே, தேனி அம்பரப்பர் மலையைவிட பல மில்லியன் ஆண்டுகள் பழமையான மலை கேரளாவில் உள்ளதே; அங்கே போக வேண்டியது தானே? இது போன்ற கேள்விகள் பல எழுகின்றன.

உள்ளபடியே நீலகிரி மாவட்டத்தில் சிங்காரா என்ற இடத்தில் ஏற்கெனவே தமிழக மின்வாரியத்திற்குச் சொந்தமான ஒரு கிலோமீட்டர் உள்ளே செல்லும் பைக்காரா சுரங்கம் இருக்கிறது. அது மிக பொருத்தமான இடம் தான். அந்தப் பகுதியை புலிகள் சுரணாலயம் என அண்மையில் அறிவித்து இருக்கிறார்கள். எனவே, அங்கு புதிய கட்டுமானங்களுக்குத் தடை உள்ளது. மேலும் அங்கு இந்த ஆய்வுக் கூடத்தை வைத்தால், போக்குவரத்து மற்றும் மனித நடமாட்டம் காரணமாக அங்குள்ள யானைகள் மற்றும் புலிகளுக்கு பாதிப்பு ஏற்படும் என்றும் எதிர்ப்புக் கிளம்பியது. எனவேதான்,



**தொன்மையான சார்னோகைட்
பாறைகளால் அமைந்த மலை**

ஆய்வுக் கருவி

2 கிமீ நீள சுரங்கப்பாதை

வாயில்

படம் 17 : அடர்த்தியான தொல் சார்கொனைட் பாறை நியூட்ரினோ தவிர ஏனைய காஸ்மிக் கதிர்களைத் தடுத்து நிறுத்தி விடும்.; எனவே உணர்விக் கருவியில் நியூட்ரினோ மட்டுமே போய் சேரும்.

சுற்றுச் சூழல் பாதிப்பு இருக்கக் கூடாது என்பதற்காக தேனி மாவட்டம் தேவாரம் பகுதி தேர்வு செய்யப்பட்டது.

நேரடியாக இந்தக் கருவியால் மனிதன், விலங்கு, பறவை எதற்கும் பாதிப்பு இல்லை. ஆனால் புலிக் காப்பகத்தில் இது போன்ற நிறுவனங்களை நிறுவக் கூடாது; புதிய கட்டிடங்கள் கட்டுமானங்கள் ஏற்படக் கூடாது என்பதைக் கருதித்தான் சிங்காரா பகுதி கைவிடப்பட்டது.

கே: இதற்கு ஏன் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையைத் தேர்வு செய்தார்கள்? இமய மலைக்குச் செல்லலாமே?

ப: இந்த ஆய்வுக்கு, காலத்தால் மிகப்பழைய மலையாக இருக்க வேண்டும். இமயமலை உயரமானதுதான். ஆனால் கடினமானது அல்ல. இமயமலைப் பகுதி பெரும்பாலும் படிமப் பாறைகளால் ஆனது. சிறு சிறு பாறைகளால் ஆன தொகுப்பாக அந்த மலைப் பகுதி உள்ளதால், அங்குள்ள பாறைகளில் உறுதித்தன்மை மிகவும் குறைவு. மற்ற மாநிலங்களிலும் பாறைகளின் தன்மை இந்த ஆய்வுக்கு ஏற்றதாக இல்லை.

ஆனால், தேனி மாவட்டத்தின் மேற்கு போடி மலையிலுள்ள பாறைகள் மிகவும் கடினமான சார்னோக்கைட் பாறைகளால் ஆனவை. அதாவது, இமயமலையைப்போல சிறு சிறு பாறைகளின் தொகுப்பாக இல்லாமல், ஒரே பாறையிலான மலைகளாக இங்குள்ள மலைகள் உள்ளன.

அதுமட்டுமல்ல; காடுகள் அடர்ந்த பகுதி என்றால் மரங்களை வெட்ட வேண்டிவரும். விவசாய நிலம் இருக்கும் பகுதி என்றால் விவசாய நிலத்தைக் கையகப்படுத்த வேண்டி வரும். அவ்வாறு விவசாய நிலமற்ற, மரங்கள் அடர்ந்து இல்லாத இடமாகத் தேடித் தேடித் தான் இந்த மலை இறுதிசெய்யப்பட்டது.

கே: அம்பரப்பர்மலை 500 மில்லியன் ஆண்டுகள் பழமையான கடினமான பாறைகளைக் கொண்ட மலை என்ற காரணத்திற்காகத்தான் அது தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டது என்றால் நார்வே நாட்டில் இயற்பியல் ஆய்வில் ஈடுபட்டு வரும் தமிழகத்தைச் சேர்ந்த திரு. விஜய் அசோகன் அவர்களின் கூற்றுப்படி கேரளாவில் உள்ள பொன்முடியில் 2500 மில்லியன் ஆண்டுகள் பழமையான கடினமான பாறைகள் கொண்ட மலை உள்ளதாகக் கூறுகிறார், அவரது கூற்று சரியா?

ப: ஒரு இடத்தைத் தேர்வு செய்யும்போது ஒரே ஒரு தேர்வுக்கூறு மட்டும் போதுமா என்ன? மிகப்பழைய மலையாக இருக்க வேண்டும் என்பது மட்டும் போதாது. ஆய்வுக்கான இடத்தைத் தேர்வு செய்யும்போது பல அம்சங்களை கவனத்தில் கொள்ளவேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டாக, தேர்வு செய்யும் மலை, குகை ரயில் பாதைபோல அமைக்கும்போது கட்டுமான உறுதி வேண்டும். இந்த இடம் இந்தியாவிலுள்ள குறைந்த நில அதிர்வுப் பகுதியில் (Zone - II) அமைந்திருக்கிறது. எனவே குகைப்பாதை அமைப்பது எளிதாகிறது. மேலும் காஸ்மிக் கதிர்களை போதிய அளவு வடிகட்ட போதிய உயரம் கொண்டு அமையவேண்டும். அதே சமயம் கூடுதல் உயரம் கொண்ட மலை என்றால் குகைப்பாதை அமைக்கும்போது அதன் மீது மேலே உலர்பாறைகளின் அழுத்தம் கூடுதலாக ஆகி கட்டுமான இடர்கள் ஏற்படும்.

அதுமட்டுமல்ல! தேர்வு செய்யப்படும் இடம், காடுகள் அடர்ந்த பகுதி என்றால் மரங்களை வெட்ட வேண்டிவரும்.; விவசாய நிலம் இருக்கும் பகுதி என்றால் விவசாய நிலத்தைக் கையகப்படுத்த வேண்டி வரும். எனவே, எடுத்துக்காட்டாக ஓரிடத்தில் உள்ள பாறைகள் நியூட்ரினோ ஆய்வு மையம் அமையப் பொருத்தமாக இருந்தாலும், அந்தப்பகுதி விவசாய நிலமாகவோ அல்லது அடர்ந்த காடுகளாக அமைந்து மரங்களை வெட்ட வேண்டிய நிலை ஏற்பட்டால் அந்த இடத்தைத் தேர்வு செய்வது சரியான முடிவாக இருக்காது. பொன்முடி முழுவதும் அடர்ந்த காடுகள் என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள். மேலும் வளிமண்டல நியூட்ரினோக்களை ஆராய்ச்சி செய்யும்போது அது நிலநடுக்கோட்டுக்கு எவ்வளவு முடியுமோ அவ்வளவு அருகில் அமைந்தால் நலம்.

இவ்வாறு பல அம்சங்களைக் கவனத்தில் கொண்டு தான் விவசாய நிலத்தை எடுக்காமல், காடுகளை வெட்டாமல், பாறைகளினால் ஆன இந்த மலை தேர்வு செய்யப்பட்டது. இதுபோல பல அம்சங்களைக் கொண்டு பார்க்கும்போதுதான் இந்த இடம் பொருத்தம் என முடிவுக்கு வரமுடியும்.

கே: ஏன் இரசியமாக குகைக்குள் ஆய்வு? வெளிப்படையாக நடத்த வேண்டியதுதானே? இந்தக் கருவியில் எதோ ஆபத்து இருப்பதால் தானே குகைக்குள் வைக்கப்படுகிறது?

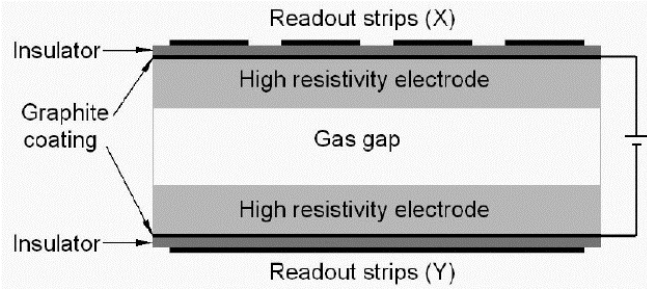
ப: இவ்வாறு சிலருக்கு சந்தேகங்கள் எழுகின்றன. குகை என்றதுமே இது ரகசிய ஆய்வு என்று சிலர் கற்பனை செய்யத் துவங்கி விட்டனர். உள்ளபடியே இந்த ஆய்வுத் திட்டம், நியூட்ரினோ என்ற அடிப்படையான துகளின் குணங்கள் குறித்தான ஆராய்ச்சியே தவிர, அணுசக்தி ஆராய்ச்சியோ, கதிரியக்கம், ராணுவம், பாதுகாப்புத் துறை தொடர்பான வேறு எந்த ஆராய்ச்சியோ இல்லை. அணு உலைக் கழிவுகளை சேகரித்து வைக்கும் இடமாக இந்த ஆய்வுக் கூடம் பயன்படுத்தப்படும் என்பதும் வதந்தியே. இந்தத் திட்டத்தால் மக்களுக்கு கதிரியக்க பாதிப்புகள் வரும் என்பதும் வதந்தியே.

இயல்பாக, பூமியின் மேற்பரப்பில் துகள்களின் தாக்கம் அதிகம் இருக்கும் என்பதால், அந்தச் சூழலில் நியூட்ரினோ துகள்களை ஆராய முடியாது. எனவேதான், ஏனைய துகள்களை வடிகட்டி அவற்றின் தாக்கம் இல்லாத வகையில் மலையைக் குடைந்து ஆய்வுக்கூடம் அமைக்கப்படுகிறது. இந்தத் திட்டத்தின் அனைத்துத் தகவல்களும், சோதனை மாதிரி கருவிகளை இயக்கிப் பெறப்பட்ட அறிவியல் ஆய்வுக் கட்டுரைகள் உட்பட எல்லாம் வெளிப்படையாகத்தான் நடைபெறுகின்றன, அனைத்து தகவல்களும் இந்தத் திட்ட வலைதளத்தில் உள்ளன. (<<http://www.ino.tifr.res.in/ino/>>) யார் வேண்டுமென்றாலும் பார்த்துக் கொள்ளலாம். இதில் ரகசிய ஆய்வு ஏதும் இல்லை.

உணர்விக் கருவி - எளிய அறிமுகம்

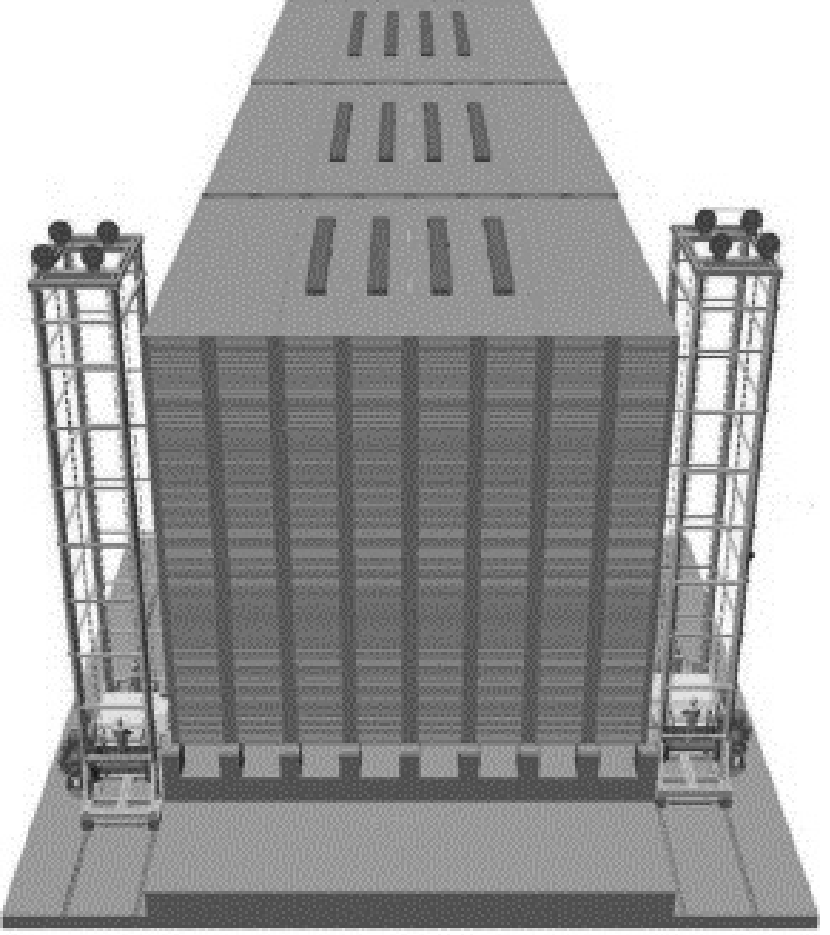
INOவில் உபயோகிக்கப்படும் உணர்விக் கருவியின் பெயர் “ரெசிஸ்டிவ் பிளேட் சேம்பர்” - சுருக்கமாக RPC. இரு கண்ணாடித் தட்டுகளின் இடையே ஒரு வாயுவை நிரப்பி, அத்தட்டுகளின் ஓரத்தை அடைத்து, இந்த RPC செய்யப்படும். ஒரு மின்னேற்றமுடைய துகள் RPC-யைக் கடந்து செல்லும் போது, வாயுவின் மின்னேற்றம் மாறும். இது மின்னலைகள் என உருவாகும். இந்த மின்னலைகளை உணரக்கூடிய வகையில் RPCயின் நான்கு பக்கமும் மின்னணு, கணினி உணர்விகள் இருக்கும். எளிய விளக்கம் இதுதான்.

இந்த சதுரமான கண்ணாடிப் பெட்டகத்தின் மேலும் கீழும் மின்தடைப் பொருள் பூச்சு இருக்கும். அதன் மேலே மெல்லிய 6 சென்டி மீட்டர் தடிமனான இரும்புத் தகடுகள் இருக்கும். அதாவது, சாண்ட்விச் செய்யும் போது, இரண்டு ரொட்டித் துண்டுகளுக்கு



படம் 18 - நியூட்ரினோ உணர்விக் கருவி: RPC

இடையே சீஸ் அல்லது காய்கறி வைப்பது போல, இரண்டு இரும்புத் தகடுகளுக்கு இடையே RPC இருக்கும். இவ்வாறு ஒன்றின் மீது ஒன்று என பல அடுக்குகள் அமைக்கப்படும். ஒன்றின் மேல் ஒன்றாக மொத்தம் 150 அடுக்குகளைக் கொண்ட அமைப்புதான் இந்த



படம் 19 - நியூட்ரினோ இரும்பு கலோரி அளவி
Iron CALorimeter - ICAL

உணர்வி. இந்த அமைப்பை இரும்பு கலோரி அளவி [Iron Calorimeter-ICAL] என்று அழைப்பர். இந்த உணர்வி வேலை செய்யும்போது இரும்புத்தட்டுகள் மின்காந்தமாக ஆக்கப்படும்.

ஆள் நடமாட்டம் இல்லாத சாலையில் நாம் யார்மீதும் மோதுவதற்கு வாய்ப்புக் குறைவு. ஆனால் விழா நெரிசல், பஸ்ஸில் கூட்ட நெரிசல் எனில், மற்றவருடன் மோதாமல் இருப்பது இயலாது

அல்லவா? இயல்பில் நியூட்ரினோக்கள் ஏனைய அணுக்களுடன் வினைபுரிதல் என்பது, மிக மிக அரிய சம்பவம். இந்த வாய்ப்பை அதிகரிக்க வேண்டும் என்றால் ஒரே வழி: நியூட்ரினோ வினைபுரியும் பொருளின் அடர்த்தியை அதிகரிப்பதுதான். எனவேதான் ICAL--இல் மொத்தம் சுமார் 50,000 டன் எடையுள்ள இரும்புத் தட்டுகள் உபயோகிக்கப்படும். உலகத்தில் விலை குறைவும், அடர்த்தி கூடுதலாகவும் உள்ள உலோகம் இரும்புதான். ஆகவேதான், இரும்பினைக் கொண்டு இந்தக் கருவியைச் செய்கிறார்கள். இந்த ICAL உணர்விக் கருவி கட்டி முடிக்கப்பட்டதும் உலகிலேயே பளுவான காந்தமாக விளங்கும்.

இதற்கான மாதிரிக் கருவியை வடிவமைத்து தயார் செய்துள்ளனர். மதுரையில் உள்ள உயர் ஆற்றல் இயற்பியல் ஆய்வுக்கூடத்தில் பரிசோதனை செய்து பார்க்க மாதிரிக் கருவியை உருவாக்கியுள்ளனர். மாணவ மாணவியர்கள், பொதுமக்கள் அனைவரும் சென்று பார்க்கலாம் என அழைப்பும் விடுத்துள்ளனர். உயர் காந்தம் சரியாக செயல்படுமா, மின்னணுக்கருவிகளின் செயல்பாடு போன்றவற்றை செயல்முறையில் சரிபார்க்க இந்த மாதிரி அமைப்பு உதவும். நியூட்ரினோக்களைக் கூட இது இனம் காணும் என்றாலும் கூட, அதன் மீது விழும் மியூவான் போன்ற துகள்களில் நியூட்ரினோ தடயம் மறைந்து போய்விடும்.

ஏன் 50,000 டன் இரும்பை வைத்து மின்காந்தம் ஏற்படுத்தி கருவியை அமைக்க வேண்டும்? சிறிதாக வைத்துக் கொள்ளக்கூடாதா? இவ்வாறு சிலர்கருத்து கூறுகின்றனர். ICAL எனப்படும் நியூட்ரினோ அளவை உணர்வி மொத்தம் 50,000 டன் இரும்புத் தகடுளைக் கொண்டு இருக்கும். இரண்டு தகடுகளின் இடையில் மின்னணு உணர்வி இருக்கும். இந்தக் கருவியில் மொத்தம் சுமார் 6 க்குப் பிறகு இருபத்து ஒன்பது 0- பூச்சியங்களை இட்டால் வரும் தொகையில் இரும்பு அணுக்கள் இருக்கும். மலைக் குகையில் இந்தக் கருவியை வைத்தாலும் எல்லா காஸ்மிக் கதிர்களையும் முழுமையாகத் தடுத்து நிறுத்த முடியாது. மலையின் பாறைகளைக் கடந்து ஒரு மணி நேரத்தில் சுமார் 300 காஸ்மிக் கதிர்கள் அந்த உணர்விக் கருவியில் சமிக்ஞைகளை ஏற்படுத்தும். நியூட்ரினோக்கள் மிகமிகக் குறைவாக மற்ற பொருள்களுடன் வினைபுரியும். எனவே அதனை ஆராய்வது எளிதல்ல. அந்தக் கருவியில் ஒரு நொடிக்கு சுமார் கோடிக்கோடி நியூட்ரினோக்கள் விழும் என்றாலும் அதில்

ஆகக் கூடுதலாக ஒரு நாளைக்கு சுமார் 10 தடவை எதாவது இரும்பு அணுவுடன் வினைபுரியும் என எதிர்பார்க்கிறார்கள். காஸ்மிக் கதிர்கள் ஏற்படுத்தும் சமிக்ஞையின் ஊடே தான் நியூட்ரினோ ஏற்படுத்தும் வினையை பிரித்து அறியவேண்டும். ஆய்வுக் காலத்தில் கருவியில் ஏற்படும் சமிக்ஞை காஸ்மிக் கதிரின் சமிகையா அல்லது நியூட்ரினோ ஏற்படுத்திய வினையா என்பதைத்தான் ஆராய்ச்சி செய்து தரவுகளை சேகரிப்பார்கள். இவ்வாறு ஆய்வு செய்யும்போது, இந்த பத்தில், ஒரு நாளைக்கு சுமார் மூன்றைத் தான் நியூட்ரினோவினை என உறுதிபாட்டுடன் பிரித்து அறியமுடியும். இவ்வாறு தான் மெல்ல மெல்ல தரவுகளை பத்து ஆண்டுகள் சேகரித்து மூன்று வகை நியூட்ரினோவில் எதன் நிறை கூடுதல் எதன் நிறை குறைவு என கணக்கிடுவார்கள்.

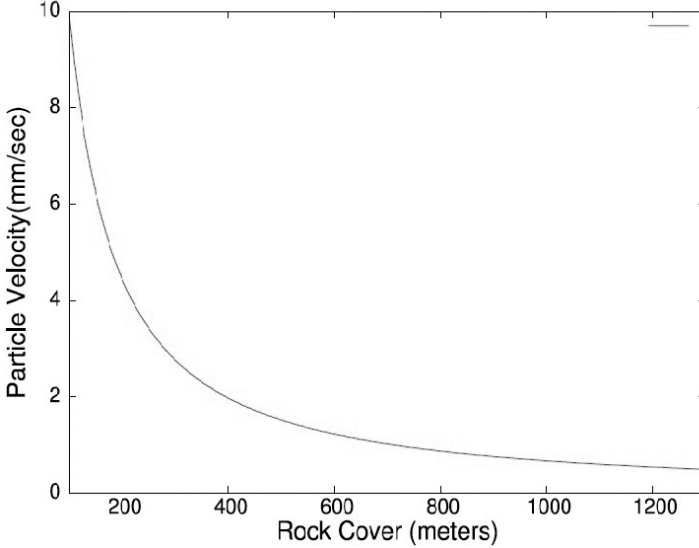
பெரிதாக வைத்தால் விறுவிறுப்பாய் ஆய்வு செய்ய முடியும். ஆனால் அவ்வளவு பெரிய காந்தத்தை துல்லியமாக வைப்பது சாத்தியப்படாது. ஆய்வு பாழ்படும். கருவியை சிறிதாக வைத்தால் பத்து ஆண்டுகளுக்குப் பதிலாக ஐம்பது நூறு ஆண்டுகள் எடுக்கும். ஆய்வே வீணாகும். எனவேதான் சரியான நடைமுறை சாத்தியமான அளவில் கருவியை வடிவமைத்துள்ளனர்.

மழைமணி, வெப்ப அளவீடு செய்யும் வெப்பமானி போல இந்தக் கருவியும் ஒரு உணர்விக் கருவி தான். அதாவது இயல்பில் உள்ளதை அளவிடும்; அவ்வளவே. மழைமணி மழையை உற்பத்தி செய்வதில்லை; அதுபோல இந்தக் கருவி எதையும் உற்பத்தி செய்து வெளியே விடாது.. சாதுவான செயலற்ற (passive) கருவி தான் இது.

பயன்படுத்தும் வெடிமருந்தால் பக்கத்தில் உள்ள அணைகள் பாதிக்கப்படுமா?

பல லட்சக்கணக்கான கிலோ வெடிமருந்துகளைக் கொண்டு மலையைத் தகர்க்கும் போது, பல லட்சக்கணக்கான டன் பாறைகளை வெட்டி அகற்றும்போது சூழலில் பெரிய பாதிப்புகள் ஏற்படும் தானே. பக்கத்தில் உள்ள அணைகள் பாதிக்கப்படும் தானே? சிலர் எழுப்பும் கேள்வி இது.

முதலில் யாரும் மலையை உடைத்து சக்குநூறாக ஆக்கப்



The particle velocity (m/s) as a function of rock cover (in m).

படம் 20 : அதிர்வலைகள் தொலைவில் பரவும் விதம் குறித்த அறிவியல் விளக்க படம்

போவது இல்லை. கல்குவாரியில் வெடித்து பாறைகளை அகற்றுவது போலவும் அழிக்கப் போவது இல்லை. பூமிக்குள் கிணறு போல நேராக கீழே செல்லவும் போவது இல்லை. நிலத்துக்கு அடியில் ஆழ்துளைக் கிணறு போல போகப்போவதும் இல்லை. மெட்ரோ பாதாள ரயில் போல, மலைக் குகைக்குள் ரயில் பாதை அல்லது சாலை செல்வது போல இரண்டு டிரக் லாரி செல்லும் அகலத்தில் சுமார் ஏழு மீட்டர் உயரத்தில் மலையைக் குடைந்து, தரையோடு தரையாக, பாதை அமைப்பார்கள். சரியாக மலையின் உச்சிக்குக் கீழே அந்த பாதை சென்றதும் கட்டுமானத்தை நிறுத்திவிடுவார்கள். மலைப்பாதை என்றால் மலையின் அடுத்த பக்கம் வெளியே சாலை வரும். அவ்வளவு தான் வேறுபாடு. அந்த முட்டுப் பாதையின் இறுதி முனையில் ஆய்வகம் அமையும்.

அடுத்து பயன்படுத்தப்போவது வெறும் 450 டன் வெடிமருந்து; லட்சக்கணக்கான டன் அல்ல. சில ஆய்வு எதிர்ப்பாளர்கள் போலியாக லட்சம் டன் ஆயிரம் ஆயிரம் டன் என்றெல்லாம் புரளி கூறுகிறார்கள். அவை மெய் அல்ல. ஐந்து வருடங்களில், பாதை போடுவதற்கு தான் இந்த வெடி என்பதால் ஒரு நாளைக்கு இரண்டு மூன்று முறைக்கு மேல் வெடிக்கமாட்டார்கள். ஒருதடவை பயன்படுத்தும் வெடி மருந்து சில கிலோகிராம் அளவு மட்டுமே இருக்கும். மேலும் மலையில் விரிசல் விழாத அளவுக்கு நெறிப்படுத்தப்பட்ட வெடிப்பு (ontrolled explosions) குறைவாக ஏற்படுத்தி ஆற்றலுடன் வெடிப்பார்கள். அவ்வாறு வெடி வெடிப்பது குகைப் பாதை அமைக்கத்தான். கல்குவாரி போல பாறைகளை தோண்டி எடுக்க அல்ல.

அடுத்து, இந்த ஆய்வுக் காலம் முழுவதும் வெடிபொருட்கள் பயன்படுத்தப்போவது இல்லை. இரண்டு கிலோமீட்டர் நீளத்திற்கு மலையில் பக்கவாட்டில் சுரங்கப்பாதை அமைக்க மட்டுமே பயன்படுத்தப்படும். அதாவது, முதல் இரண்டு மூன்று ஆண்டுகள் கட்டுமானசமயத்தில் மட்டுமே வெடிபொருள் பயன்படுத்தப்படும்.

மேலும் இரண்டு மாதங்களில் சுமார் 300 மீட்டர் குகை அமைந்து விடும். அதன் பின்னர் உள்ளே கட்டுமானம் நடப்பது கூட வெளியே புலப்படாத அளவு தான் விளைவுகள் இருக்கும்.

சற்றே அறிவியல் பூர்வமாக சிந்திப்போம். எந்த ஒரு ஆற்றலும் உமிழப்படும் இடத்திலிருந்து தொலைவு செல்லச் செல்ல மங்கும்.

பெரும் குரலில் உரக்கக் கத்தினாலும் தொலைவில் மங்கலாக கிசுகிசுப்பது போல தான் கேட்கும். பகலைப் போல பிரகாசமாக ஒளியைப் பாய்ச்சும் மின்விளக்கும் தொலைவு செல்லச் செல்ல மங்கி பெரும் தொலைவில் வெறும் ஒளிப் புள்ளியாகத் தான் தென்படும். எவ்வளவு தொலைவில் எவ்வளவு மங்கும் என்பதைக் கணக்கிட முடியும்.

அதுபோல குறிப்பிட்ட ஆற்றலுடன் வெடி வெடித்தால் அந்த வெடியிலிருந்து உருவாகும் அதிர்வு அலைகள் எந்த விகிதத்தில் எந்தத் தொலைவில் எந்த ஆற்றலுடன் இருக்கும் என்பதைக் கணக்கிட சூத்திரங்கள் உள்ளன. எந்த ஒரு அதிர்வும் தொலைவு செல்லச் செல்ல மங்கும் என நாம் அறிவோம். அவற்றைக் கொண்டு எளிதில் இவ்வாறு வெடிக்கும்போது ஏற்படும் அதிர்வு எவ்வளவு இருக்கும் என Wt என்ற அளவு வெடிமருந்தை வெடித்தால், " $Dist$ " என்ற தொலைவில் ஒருநொடியில் அதிரும் உயர்ந்த பட்ச அளவு எவ்வளவு என்பதை கீழ்க்கண்ட சூத்திரம் தரும்.

$$PPV = H x (Dist / Wt^{0.5})^{-1.6}$$

இதில் H என்பது அதிர்வு கடத்தும் தன்மை. கடினமான தரையில் கூடுதல் தொலைவும், மணல் போன்ற பாங்கு உள்ள பகுதியில் குறைவான தொலைவும் தான் அதிர்வு செல்லும் என நாம் அறிவோம். அந்தப் பகுதி நில அமைப்பு மிகக்கூடுதல் தன்மை கொண்டுள்ளது என்று வைத்துக் கொண்டாலும் கூட ஐநூறு மீட்டர் தாண்டி, இந்த குகைப் பாதை அமைக்க வெடிக்கும் வெடியின் அதிர்வு உணரக் கூடிய நிலையில் கூட இருக்காது.

மேலும் சூழல் தாக்கம் குறித்து சலீம் அலி நிறுவனமும் தமிழ்நாடு மின் உற்பத்தி மற்றும் பகிர்மானக் கழகம் (TANGEDCO) அளித்த தனது தனது அறிக்கையில், கட்டுமான காலத்தில் ஏற்படும் அதிர்வுகள் முதலிய நிலவியல் தாக்கங்கள் குறித்து 22 பகுதியிலும், இந்திய நிலவியல் ஆய்வு நிறுவனத்தின் அறிக்கையை பின்னிணைப்பாகவும் தந்துள்ளது.

குகைப்பாதை அமைக்கும்போது உருவாகும் அதிர்வுலைகள் 500 மீ. தொலைவிற்கப்பால் 1 மில்லிமீட்டர் / செகண்ட் க்கும் குறைவாக இருக்கும் என கணக்கீடு செய்துள்ளனர். உங்களுக்கு பத்தடி தொலைவில் நான் கை தட்டினால் ஏற்படும் அதிர்வை விட குறைவாகவே இருக்கும். இந்த அளவு நுணுக்க அதிர்வை

உணரக்கூட முடியாது. வைகை மற்றும் முல்லைப்பெரியாறு போன்ற நீரணைகள் 30 கிமீ தொலைவிலிருப்பதால் எந்த ஒரு விளைவும் அறவே இருக்காது. இந்த அதிர்வலைகளை அருகிலுள்ள கிராமங்களிலும் உணர முடியாதென்பதே உண்மையாகும். இந்த அதிர்வை அருகில் இருக்கும் கிராமத்தில் உள்ளவர் அதிர்வாக உணரக்கூட முடியாது எனும்போது முப்பது கிலோமீட்டர் தொலைவில் இருக்கும் அணைகளுக்குப் பாதிப்பு ஏற்படும் எனக் கூறுவது அபத்தம். தென்றல் காற்று வீசினால் அதில் அம்மி பறந்து போகமுடியாது.

எனவே, தேனி மலையில் 2 கி.மீ. நீளத்துக்கு சுரங்கப்பாதை அமைப்பதால் அதிர்வுகள் ஏற்படும் என்பதும், அந்தப் பகுதியே நாசமாகும் என்பதும் அதீதமான கற்பனைகள்தான்.

வெடியினால் பாதிப்பு இல்லை என்றாலும், சுரங்க விஷயத்திற்கு வருவோம். சுரங்கம் தோண்டுவதால் வெளியேறும் கழிவுகளை அந்தப் பகுதியில் கொட்டும் போது சுற்றுச் சூழல் பாதிப்பு ஏற்படாதா?

சுரங்கம் தோண்டும் போது கிராண்ட் போன்றவை கிடைக்கும். அதை விற்பனை செய்யலாம். பொடி மணல், கற்கள் போன்றவை சுரங்கத்திற்குள் கட்டுமானப்பணிகளுக்குப் பயன்படும்.

உள்ளபடியே, சுரங்கத்துக்காக வெட்டியெடுக்கப்படும் பாறைகளில் 90 சதவீதம் முழுப் பாறைகளாகக் கிடைக்கும். அவை அதிகத் தரமும், மதிப்பும் மிக்க கிராண்ட் பாறைகளாகும். அந்த கிராண்ட் பாறைகள் முழுவதும் தமிழக அரசுக்குச் சொந்தமானவை என்பதால், அவற்றை வெளிச்சந்தையில் அரசு விற்பனை செய்யும். இதனால் அரசுக்கு பெரும் வருவாய் கிடைக்கும். மீதமுள்ள 10 சதவீதம் மட்டுமே தூளாகக் கிடைக்கும். இந்தத் தூளில் 20 சதவிகிதம் கட்டுமானப் பணிகளில் பயனாகும். மீதமுள்ள கழிவு மட்டுமே நான்குபக்கச் சுவர் எழுப்பி, அதற்குள் கொட்டி வைக்கப்படும். எனவே, பாறைகளை உடைப்பதால் தூசு மண்டலம் ஏற்படும் என்பதற்கோ, அண்டைப் பகுதிகள் பாதிக்கப்படவோ வாய்ப்பு இல்லை.

உலகிலேயே பொறியியல்துறையின் அதிசயம் எனப்புகழப்படும் கொங்கன் ரயில்வே திட்டத்துக்காக 91 இடங்களில் மலைகளைக் குடைந்து ரயில் பாதைகள் அமைக்கப்பட்டன. அவற்றில் சில

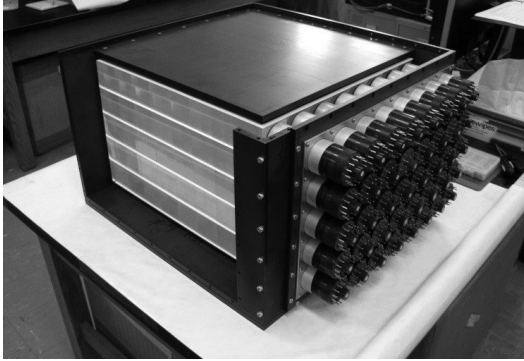
குகைகள் 4 கி.மீ. நீளத்துக்கும் அதிகமானவை. மஹாராஷ்டிர மாநிலம், ரத்தினகிரி மாவட்டத்தில் 6.5 கி.மீ. நீளத்துக்கு மலையைக் குடைந்து பாதை அமைக்கப்பட்டது. கூடுதலாக ஒரு செய்தியை இங்கு நாம் கவனத்துடன் பார்க்கவேண்டும். 1932-ல் பைக்காராவில் முதல் அணை கட்டப்பட்டது. அதன் அருகில் வெறும் 200 மீட்டர் தொலைவில் புதிதாக மின் உற்பத்தித் திட்டத்திற்காக சுரங்கம் அமைத்து PUSHEP திட்டம் அமைந்துள்ளது. சுமார் 13 கிலோமீட்டர் தொலைவு இந்த பாதாளச் சுரங்கங்கள் உள்ளன. இவை 2004 இல் புதிதாக துளைக்கப்பட்டன. அவ்வளவு அருகே பல கிலோமீட்டர் சுரங்கம் அமைத்தும், பைக்காரா பழைய அணை என்ன உடைந்தா விட்டது? இன்றும் செயல்பட்டுத் தானே வருகிறது. மேலும் சென்னை போன்ற பெருநகரங்களில் மெட்ரோ ரயில் திட்டத்திற்காக பல கிலோமீட்டர் சுரங்கம் குடைகிறார்கள். வீட்டுக்கு அடியில் குடைகிறார்கள். அதனால் இந்த நகரங்கள் பாழ்பட்டு அங்கு உள்ள வீடுகள், கட்டிடங்கள் இடிந்து போகின்றனவா என்ன? அல்லது அங்கே மணல் மேடுகள் ஏற்பட்டு விட்டதா?

மேலும் பெங்களூரில் எம்ஜி ரோட்டுக்குக் கீழே பாதாள ரயில் குகை பாதை போடும்போதும் இதே போன்ற நெறிப்படுத்தப்பட்ட வெடிப்பு முறை கொண்டு தான் கட்டுமானம் செய்தார்கள். வீடுகள், அலுவலகங்கள் போன்றவற்றின் மீது தான் இத்தகைய கட்டுமானம் நடந்தது. எந்த ஒரு வீட்டிலும் அலுவலகத்திலும் விரிசல் கூட விழவில்லை. தரைக்குக் கீழே வெடி வைக்கும்போது அதன் அதிர்வு கூட அவர்களுக்குப் புலப்பட்டு இருக்காது. சென்னை, தில்லி போன்ற நகரங்களில் இன்று சர்வசாதாரணமாக பல கிலோமீட்டர் நீளத்திற்கு பாதாள ரயில் திட்டத்திற்காக சுரங்கம் அமைக்கப்படுகிறது, பல இலட்சக் கணக்கில் மக்கள் வசிக்கும் பல்லாயிரம் வீடுகளில் சுரங்கம் அமைப்பதன் அதிர்வுகள் ஏதும் தென்படுவதே இல்லை என்பதையும் கவனத்தில் கொள்க.

நியூட்ரினோ குண்டு தயாரிக்க ரகசியத் திட்டமா?

நியூட்ரினோ கற்றைகளைக் கொண்டு "அணுஆயுதங்களை"க் கண்டறிந்து செயலிழக்கச் செய்ய முடியும் அல்லது வெடிக்கச் செய்யமுடியும் என்று பல்வேறு அறிவியல் தரவுகளுடன் ஜப்பானிய விஞ்ஞானி சுகவரா (Hirotaka Sugawara) கூறுகிறாரே? நியூட்ரினோ ஆய்வு அழிவுக்கான ஆய்வு தானே என சிலர் கூறுகின்றனர்.

இதில் வேடிக்கை என்னவென்றால், இந்திய நியூட்ரினோ திட்டத்தில் ஈடுபட்டுள்ள விஞ்ஞானிகளில் பலரும் அணுகுண்டு, போர் பயன்பாடு போன்றவற்றுக்கு எதிரானவர்கள். இது ஒருபுறம் இருக்கட்டும். நியூட்ரினோ கற்றைகளை (neutrino beam) கொண்டு அணுஆயுதம் செய்யமுடியுமா என்பதைக் குறித்து பார்ப்போம்.



படம் 21 : ஆண்டி நியூட்ரினோக்களை உணரும் உணர்வுக் கருவி கொண்டு நடைமுறையில் கதிரியக்கக் கசிவுகளைக் கண்டறியலாம் எனக் கருதுகிறார்கள். அதற்கான சோதனை நிலை கருவி தான் இது. எங்காவது கதிரியக்க கசிவு ஏற்பட்டால் அதனை இந்தக் கருவி உணர்ந்து காட்டும்.

நியூட்ரினோக்களை எப்படியெல்லாம் பயன்படுத்த முடியும் என்ற கேள்வி எழுந்தபோது சுகவரா மற்றும் அவரது ஆய்வுக்கூட்டாளிகள் இணைந்து அணுகுண்டு ஒழிப்பில் மீ ஆற்றல் நியூட்ரினோ கற்றைகள் (*Hirota Sugawara et al – Destruction of Nuclear Bombs Using Ultra High Energy Neutrino Beam, June 2003*) என்ற கட்டுரையையும் பின்னர் ஆல்பிரட் டோனி என்பார் அணுகுண்டுகளுக்கு எதிராக நியூட்ரினோ உணர்விக் கருவி (*Neutrino Counter Nuclear Weapon Alfred Tony, 26 June 2013*) என்ற ஆய்வுக்கட்டுரையும் எழுதியுள்ளனர். இதில் அவர்கள் அணு ஆயுதத்திற்கு எதிராக செயல்படும் கருவியாக நியூட்ரினோக்களைப் பயன்படுத்தலாம் என கருத்து தெரிவித்துள்ளனர்; இதைத் தொடர்ந்து தான் INO திட்டம் என வதந்தியை கிளப்பிவிடுகின்றனர்.

முதலாவதாக சுகவரா முதலியோர் எழுதியுள்ள கட்டுரையின் தலைப்பு "*Destruction of Nuclear Bombs Using Ultra-High Energy Neutrino Beam*"; அதாவது "மீ ஆற்றல் நியூட்ரினோ உதவியுடன் அணுஆயுதங்களை செயலிழக்கச் செய்தல்" என்பது; அதேபோல ஆல்ஃப்ரெட் டாங்க் கட்டுரையின் தலைப்பு "*Neutrino Counter Nuclear Weapon - அதாவது "நியூட்ரினோ உணர்வுக் கருவியால் அணு ஆயுதத்தை எதிர்போம்"* என்பதாகும். உள்ளபடியே இவை "நியூட்ரினோ குண்டு" தயாரிக்கும் ஆய்வுகள் இல்லை. அதற்கு நேர்மாறாக அணுஆயுதங்களை செயலிழக்கச் செய்யும் கருவி வடிவமைப்பு குறித்து ஆகும். இது எப்படி அழிவுக்கான ஆய்வு ஆகும்? அணு ஆயுதம் ஒழிந்தால் நல்லது தானே? உலகசமாதானம் செழிக்க வேண்டும் அல்லவா? அதற்கு நியூட்ரினோ ஆய்வு பயன்பட்டால் நாம் மகிழ்ச்சி கொள்ளவேண்டியது தானே?

முதலில் சுகவரா முதலியோர் அளித்துள்ள முதல் கட்டுரை கூறுவதை மேலும் ஆழமாக பார்ப்போம். யார் எங்கு அணுகுண்டுகளை வைத்திருந்தாலும், அதனை மீ ஆற்றல் கொண்ட நியூட்ரினோ கொண்டு செயலிழக்கச் செய்யலாம் என்கிறது இந்தக் கட்டுரை. அதாவது தீபாவளிப் பட்டாசு மீது நீரை ஊற்றினால் அது வெடிக்காது அல்லவா? அதுபோல அணுகுண்டுமீது மீ ஆற்றல் கொண்ட நியூட்ரினோக்களைப் பாய்ச்சினால் அந்த அணுகுண்டு செயலிழந்துவிடும். தீவிரவாதி வைத்த வெடிகுண்டை பாதுகாப்பு வீரர் செயலிழக்கச் செய்வது போல.. இங்கிருந்த படியே உலகில் எங்கும் உள்ள அணுகுண்டை செயலிழக்கச் செய்து விட முடியும்.

மீ ஆற்றல் கொண்ட நியூட்ரினோ கொண்டு, யார் எங்கு வைத்திருந்தாலும் அணுகுண்டுகளை அழிக்கமுடியும் எனவும் அவ்வாறு முயற்சி செய்தால் சுமார் மூன்று சதவிகித முயற்சி அணுகுண்டை செயலிழக்கச் செய்யாமல் அது ஒளித்து வைக்கப்பட்டு இருக்கும் இடத்திலேயே வெடித்து விடும் எனவும் கூறுகிறது. அதாவது, தீவிரவாதி வைக்கும் குண்டை செயலிழக்கச் செய்யும் போது, தவறான வயரைப் பிடுங்கினால் குண்டு வெடித்து விடுவது போல இந்தக் கருவி கொண்டு அணுஆயுதங்களை ஒழிக்க முற்பட்டால், சுமார் மூன்று சதவிகித அணுகுண்டுகள் அதை வைத்திருக்கும் நாட்டிலேயே வெடித்துவிடும் என எச்சரிக்கை செய்கிறது. எனவே, தன் தலையிலேயே மண்ணை வாரிப் போட்டுக்கொள்வது போல, அணு குண்டை ரகசியமாகக் கூட ஒளித்து வைத்தால் தனது நாட்டில் அணுகுண்டு வெடித்துவிடும் என்ற அச்சத்தில் எல்லா நாடுகளும் தாமே அணுகுண்டுகளை தாமே அழித்துவிடத் தூண்டும் என இந்த ஆய்வு கருதுகிறது. அமெரிக்கா போன்ற அணுஆயுத நாடுகள் கூட இந்த அச்சத்தில் தாமே தமது அணுகுண்டுகளை அழித்துவிட தூண்டும் என்கிறது. அணுகுண்டுகள் தவறுதலாக வெடிக்கும் வாய்ப்பு உள்ளதால், அச்சத்தில் யாரும் ரகசியமாகக் கூட அணுகுண்டுகளை வைக்கமாட்டார்கள் என்கிறது இந்தக் கட்டுரை.

இரண்டாவது கட்டுரை வேறு போக்கு கொண்டது. எல்லா அணுகுண்டுகளும் நியூட்ரினோக்களை வெளியிடும். நம்மிடம் இன்றுள்ளதை விட மிகு திறன் கொண்ட நியூட்ரினோ உணர்வி இருந்தால், அந்த நியூட்ரினோக்களை உணரும் கருவியை வைத்து, எங்கே அணுகுண்டு இருக்கிறது என அறியலாம். அதாவது பூவின் வாசம் கொண்டு பூவின் இருப்பை அறிவதுபோல அணுகுண்டுகள் தாமே வெளிபடுத்தும் நியூட்ரினோக்களை இனம் கண்டு அறியலாம். அதன் பின்னர் ரகசியமாக எந்த ஒரு நாடும் அணுகுண்டு வைத்திருந்தால் அதனைக்கூட கண்டுபிடித்து விடலாம். எந்த ஒரு நாடும் போலியாக என்னிடம் அணுகுண்டு இல்லை என பொய் சொல்ல முடியாது.

இந்த இரண்டு ஆய்வுக்கட்டுரைகளும் கூறும் பாதை "குண்டுகள்"தயாரிக்க அல்ல! அணுஆயுதங்களை ஒழிக்கும் கருவி தயாரிக்கத் தான். இதுதவிர இரண்டாவது ஆய்வுக் கட்டுரையின் தொடர்ச்சியாக மேலும் நுட்பமாக உணர்வி செய்தால், வேறு சில

ஆய்வாளர்கள், நியூட்ரினோ உணர்வு கருவி கொண்டு நடைமுறையில் கதிரியக்கக் கசிவுகளைக் கண்டுபிடிக்கலாம் என கூறுகிறார்கள்.

இவை ராணுவ ரகசியமும் இல்லை. மேலே உள்ள பெயர்களை கூகுளில் தேடினால் இந்தக் கட்டுரைகளை முழுமையாக நீங்களே கூட பெறலாம். ராணுவ வடிவமைப்பை யாராவது பொதுவெளியில் வைப்பார்களா என்ன? அப்படி குண்டு தயாரிக்கும் ராணுவ ஆய்வு என்றால் ஈரானும் அமெரிக்காவும் இணைந்து செயலாற்றுவார்களா?

நியூட்ரினோ உணரும் கருவி கொண்டு கதிரியக்கக் கசிவுகளை அறியலாம் எனும் ஆல்ஃப்ரெட் டாங்கின் ஆய்வு ஓரளவு சாத்தியமானதே என்றாலும், இன்றைய நிலையில் சுகவராவின் 'நியூட்ரினோ கொண்டு அணுஆயுதங்களை செயலிழக்கச் செய்யும்' திட்டம் ஹாலிவுட் கிராபிக்ஸ் கருத்துக்கள் தாம். இவை ஏட்டுச் சுரைக்காய் ஆய்வுகள். அதாவது நடைமுறை சாத்தியமற்ற கருத்துகள். உள்ளபடியே சுகவரா கூறுவது போல மீ ஆற்றல் நியூட்ரினோ தயாரிக்க இந்த ஆய்வு விஞ்ஞானிகள் கூறும் கருவி செய்ய 1000 கிலோமீட்டர் சுற்றளவு உள்ள, நான்கு வழிப் பாதை அளவுக்கு பூமிக்குக் கிழே சில கிலோமீட்டர் அடியில் வட்டச் சுரங்கம் அமைக்க வேண்டும். அமெரிக்க ஜப்பானிய விஞ்ஞானிகள் கொள்கையளவில் கூறும் அணுகுண்டு ஒழிப்புக் கருவி செயல்பட சுமார் 1000 TeV ஆற்றல் உடைய துகள் முடுக்கிவிட வேண்டும். வேறு வார்த்தையில் கூறப்போனால், இன்றைய அதி ஆற்றல் வாய்ந்த நியூட்ரினோ ஆலைகளை விட 50,000 மடங்கு அதிக ஆற்றலில் நியூட்ரினோக்களை வெளிப்படுத்த வேண்டும். மேலும் இந்தக் கருவி இயங்க 10 டெஸ்லா (Tesla) மின்காந்தம் வேண்டும். (இதே கட்டுரையில் இவ்வாறு அதி ஆற்றல் மிக்க மின்காந்தம் செய்வது "totally ridiculous" என்று குறிபிடப்பட்டிருப்பதைக் கவனிக்கவும்.) இந்தக் கருவியை செயல்படுத்த இங்கிலாந்து ஒரு ஆண்டு பூராவும் பயன்படுத்தும் அளவு -50 GW- மின்சாரம் வேண்டும். அதாவது இந்தக் கருவியை இயக்க சுமார் 50000 கூடங்குளம் அளவு மின்சாரம் வேண்டும்! வெறும் ஏட்டுச்சுரைகாய் ஆய்வு. வெகுகாலம் வரை நடைமுறையில் சாத்தியமே இல்லாத கற்பனை. அதே ஆய்வு அறிக்கையிலேயே அவர்களே குறிப்பிடும் செய்திதான் இது.

அணுஆயுதமற்ற உலகைப் படைக்க தங்களது ஆய்வு எந்தவிதத்தில் உதவும் என்ற நோக்கில் நடத்தப்பட்ட இந்த ஆய்வுகளை போர்-குண்டு தயாரிப்பு அழிவு ஆய்வு என திரித்துக்

கூறுவது எவ்வளவு கொடுமை. மேலும் சுகவரா அவரது கட்டுரையின் முன்னுரையில் தாம் ஏன் இந்த ஆய்வில் ஈடுபடுகிறோம் என்பதை விளக்கும் விதமாக “*Twentieth century physicists produced one of the most powerful weapons on earth and they were used twice as an actual weapon with “Results Excellent.” The number of countries which possess or will possess nuclear weapons could increase in spite of the existence of Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (NPT). There is no guarantee that these countries which already possess nuclear weapons always behave humanistically. Arms control negotiations may stabilize the world temporarily but, again, there is no guarantee that the long lasting peace on earth will come true in the future. We discuss in this article a rather futuristic but not necessarily impossible technology which will expose the possessors of nuclear weapons in an extreme danger in some cases. Our basic idea is to use an extremely high energy neutrino beam which penetrates the earth and interacts just a few meters away from a potentially concealed nuclear weapon*” எனக் கூறுகின்றனர். அதாவது சுருக்கமாக கூறினால், இதுவரை, இரண்டுமுறை அணுகுண்டுகள் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இன்று அணுகுண்டுகள் குறித்து சர்வதேச ஒப்பந்தங்கள் இருந்தாலும் ஏற்கனவே அணுகுண்டுகளை வைத்துள்ள நாடுகள் அவற்றை மற்றவர் மீது பயன்படுத்தக்கூடும். எனவே சில நாடுகள் அச்சத்தின் காரணமாக ரகசியமாக அணுகுண்டைத் தயாரித்து ஒளித்து வைக்கலாம். இவ்வாறு உலகெங்கும் குவிந்துள்ள அணுகுண்டுகளை தொலைவிலிருந்து செயலிழக்கச் செய்தால் எவ்வளவு நன்றாக இருக்கும். அவ்வாறு நியூட்ரினோ கற்றைகள் கொண்டு செயலிழக்கச் செய்ய முடியுமா என யோசித்து பார்த்து செய்த ஆய்வுக் கட்டுரை என்கிறார் அவர். அணுஆயுதங்களை அழிக்கும் ‘ஆயுதம்’ தான் இந்த அறிஞர்கள் வழி கூறும் கருத்து. இதைத்தான் ‘அழிவுக்குப் பயன்படப்போகிறது’ என்று தவறாக புரளி கூறுகின்றனர். எவ்வளவு அபத்தம்.

ஃபெர்மிலேப் அணுப்பும் நியூட்ரினோ கற்றைகளை ஆராயும் திட்டமா?

நீங்கள் நடத்தத் திட்டமிட்டுள்ள நியூட்ரினோ ஆய்வு அமெரிக்க ராணுவ ஆய்வு தானே? அமெரிக்காவோடு சேர்ந்து நியூட்ரினோ குண்டு தயாரிக்கத் தானே இந்தத் திட்டம்? சுகுவரா எனும் ஜப்பானிய விஞ்ஞானி நியூட்ரினோவைக் கொண்டு குண்டு தயாரிக்கலாம் என கூறியதின் தொடர்ச்சியாகத் தானே இந்தத் திட்டம் உருவாக்கப்பட்டது? இப்படியெல்லாம் பல கேள்விகள் சில எதிர்ப்பாளர்களால் முன்வைக்கப்படுகின்றன.

முதலாவதாக, இவர்கள் தரும் காலவரிசையில் உள்ள முரண்பாடுகளைப் பார்போம். ஜூன் 2003 ல் ஜப்பானின் அறிவியலாளர்கள் சுகுவரா முதலியோர் (*Hirohisa Sugawara, Hiroyuki Hagura, Toshiya Sanami 2003*) நியூட்ரினோக்களை வைத்துக் குண்டு தயாரிக்கலாம் என கூறியதாகவும், அதன் தொடர்ச்சியாகத் தான், இந்திய - ஃபெர்மிலேப் (*Fermilab*) உடன் கூட்டு ஆய்வு துவங்குவதாகவும்; இதன் கூட்டு ரகசிய குண்டு தயாரிப்பு ஆய்வு தொடர்ச்சியாக நவம்பர் 2003 - ல் இந்திய அமெரிக்க முதல் கூட்டம் "நியூட்ரினோ இயற்பியல் மற்றும் துகள் முடுக்கி குறித்த உரையாடல்" [*Interaction meeting on linear collider and neutrino physics - DST*] என்ற தலைப்பில் இந்திய அமெரிக்க அறிவியல் தொழில்நுட்ப ஒத்துழைப்பு மையத்தின் (*Indo-US Science and technological forum*) சார்பில் நடத்தப்பட்டது எனவும், இதன் தொடர் நிகழ்வாகத் தான் இந்திய நியூட்ரினோ திட்டம் போடப்பட்டது எனவும் கூறுகின்றனர்.

உள்ளபடியே, இந்தியாவில் நியூட்ரினோ ஆய்வைத் தீவிரமாக்குவது குறித்து 1989இல் நடந்த பல கூட்டங்களில் விவாதிக்கப்பட்டது. பின்னர் January 2000இல் நடந்த *Workshop on High Energy Physics Phenomenology (WHEPP-6)* இல் இது விவாதிக்கப்பட்டு *neutrino detector* க்கான கூட்டு முயற்சி எடுக்க இந்திய ஆய்வு

நிறுவனங்கள் முன்வந்தனர். இதன்பின் கல்கத்தாவின் சாகா அறிவியல் நிறுவனத்தில் (Saha Institute of Nuclear Physics) ஆகஸ்ட் 2000இல் கூடிய இந்திய இயற்பியல் விஞ்ஞானிகள் இதை முன் எடுத்துச்செல்லத் திட்டமிட்டனர். அதன் பின் 2001 பிப்ரவரியில் சென்னை இந்திய கணிதவியல் நிறுவனத்தில் (Institute of Mathematical Sciences), நடந்த Neutrino 2001 என்ற கூட்டத்தில் ஐ என் ஓ திட்ட வரைவு செய்யப்பட்டது. 2002 இல் நிதிவேண்டி ஐ என் ஓ ஆய்வுத் திட்டம் அரசுக்கு தரப்பட்டது.

இவ்வாறிருக்க, ஜூன் 2003 இல் ஜப்பானின் அறிவியலாளர்களின் கட்டுரை; அதன்பின் நவம்பர் 2003 இல் இந்திய அமெரிக்க கூட்டம் இவை தான் ஐ என் ஓ திட்டத்தை உருவாகியது எனக் கூறுவது முற்றிலும் அபத்தம் அல்லவா?

ஃபெர்மிலேப்-இந்திய அணுசக்தி துறை சேர்ந்து நடத்தும் ரகசிய குண்டு தயாரிக்கும் ஆய்வுத் திட்டம் தானே இது என சிலர் கற்பனையாக பேசுகின்றனர். இதற்கு என்ன ஆதாரம் என நான் ஒரு தொலைக்காட்சி விவாதத்தில் கேள்வியை எழுப்பிய போது, குறிப்பிட்ட அரசியல் கட்சியைச் சேர்ந்த பிரமுகர் ' 'ராணுவ ஆராய்ச்சி தான்; ஃபெர்மிலேபிலிருந்து அனுப்பப்படும் நியூட்ரினோக்களை ஆராய்வதற்குத் தான் இந்தத் திட்டமே" என்ற வாதத்தை முன்வைத்து அதனை நிறுவ தன்னிடம் வலுவான ஆதாரம் இருப்பதாகக் கூறினார்.

நியூட்ரினோ ஆய்வாளர்கள் வெளியிட்ட ஒரு கட்டுரையில் இது குறித்து குறிப்பு உள்ளது என்று கூறிய அவர், அந்த ஆய்வுக்கட்டுரையில் ஃபெர்மிலேபிலிருந்து சரியாக ஆறாயிரம் கிலோமீட்டர் தொலைவில் ஆய்வகம் அமைந்தால் நியூட்ரினோக்களை அனுப்பி ஆராய வேண்டும் என கூறியுள்ளது. இந்த தொலைவை "மேஜிக் பேஸ்லைன்" என்கிறார்கள் எனவும், சரியாக பொட்டிப்புரத்தில் இருந்து ஃபெர்மிலேபுக்கு பூமிக்குள்ளே போகிற மாதிரி நேர்கோடு போட்டால் அது சரியாக ஆறாயிரம் கிலோமீட்டர் எனக் கூறினார். வேடிக்கை தான்!

அதாவது, முதலாவதாக நியூட்ரினோ விஞ்ஞானிகள் எழுதிய ஒரு ஆய்வுக் கட்டுரையில் ஃபெர்மிலேபிலிருந்து ஆறாயிரம் கிலோமீட்டரில்-மேஜிக் பேஸ்லைன் தொலைவில்- ஆய்வகம் அமைய வேண்டும் என கூறியுள்ளது; இரண்டாவது சரியாக

பொட்டிப்புரம் ஃபெர்மிலேபிலிருந்து மேஜிக் பேஸ்லைன்-ஆறாயிரம் கிலோமீட்டர் தொலைவில் உள்ளது.

இரண்டையும் கூட்டிப்பார்த்தால் அந்த ஆய்வு அறிக்கையில குறிப்பிடும் ரகசிய இடம் பொட்டிப்புரம்தான். எனவே இது ஃபெர்மிலேப் திட்டம்; குண்டு தயாரிக்க அமெரிக்க இந்திய கூட்டு சதி என அவரது வாதம் அமைந்தது.

மெய் நிலை என்ன? இதில் அறிவியலாளர்கள் அந்த ஆய்வு அறிக்கையில் "மேஜிக் பேஸ்லைன்" என கூற வருவது என்ன என்பது குறித்து வேறு இடத்தில் பார்ப்போம். இதில் இரண்டாவது கூற்றை எடுத்துக்கொள்வோம். உள்ளபடியே பொட்டிப்புரத்துக்கும் ஃபெர்மிலேபுக்கும் தொலைவு ஆறாயிரம் கிலோமீட்டர் தானா? இரண்டாவது ஃபெர்மிலேப் எனும் பூதம் என்ன? அந்த ஆய்வில் யாரெல்லாம் ஈடுபடுகிறார்கள்?

அமெரிக்காவிற்கும் இந்தியாவிற்கும் தொலைவு இருபதாயிரம் கிலோமீட்டருக்கு மேல் என எல்லோருக்கும் தெரியும். அதை அவர் கூறவில்லை. விமானம், கப்பல் போல பூமியின் மேலே நேர் கோட்டில் போனால் அமையும் தொலைவை அவர் கூறவரவில்லை. பொட்டிப்புரத்திலிருந்து ஒரு பறவை சரியாக நேர்கோட்டில் பறந்து சென்று ஃபெர்மிலேபை அடைந்தால் அது எடுக்கும் தொலைவும் அல்ல. இவை இருபதினாயிரம் கிலோமீட்டர் வரை போகும்.

அவர் கூறியதை மேலும் தெளிவாக கூறிவிடுகிறேன். ஆரஞ்சுப் பழத்தில் கோணி ஊசி கொண்டு துளை செய்தால் ஒரு புள்ளியிலிருந்து எந்தப் புள்ளிக்கும் துளை போடமுடியும் அல்லவா? அதுபோல பூமியை ஆரஞ்சுப் பழமாக கற்பனை செய்து அதில் பொட்டிப்புரம் எனும் புள்ளியிலிருந்து ஃபெர்மிலேப் எனும் புள்ளிக்குத் துளை செய்தால் அந்தக் கோட்டின் தொலைவு ஆறாயிரம் கிலோமீட்டர் எனவும், இது தான் நியூட்ரினோ விஞ்ஞானிகள் கூறும் "மேஜிக் பேஸ்லைன்" எனவும், அதனால் தான் பொட்டிப்புரத்தைத் தேர்வு செய்துள்ளனர் எனும் தகவலைக் கூறி 'இது தான் ஆதாரம்' என்கிறார். இதே கருத்தை தான் பலரும் தவறாகக் கூறிவருகின்றனர்.

தமிழகத்திலே நாம் நிற்கும் இடத்தில் நேராக தரையைத் தோண்டிக் கொண்டே சென்றால் பூமிக்கு அந்தப் புறம் வரும் நாடு அமெரிக்கா - நமக்கும் எல்லோருக்கும் தெரிந்த விஷயம்தானே.

அதனால் தானே நமக்கும் அவர்களுக்கும் பன்னிரண்டு மணிநேரம் காலவித்தியாசம் உள்ளது. இங்கே பகல் பத்து மணி என்றால் அங்கே இரவு பத்து மணி.

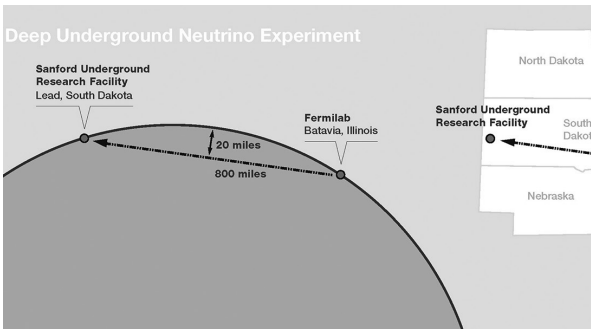
பூமியில் இன்னொரு பக்கம் அமெரிக்கா உள்ளது என்றால், பூமியினுடைய விட்டம் என்னவோ அதுதான் பொட்டிப்புரத்துல இருந்து அமெரிக்காவுக்கு பூமியைத் துளைத்துச் செல்லும் சுமாரான தொலைவாக இருக்கும் அல்லவா?

பூமியின் ஆரம் 6400 கி.மீ! விட்டம் சுமார் 12800 கி.மீ. அப்படியென்றால் பொட்டிப்புரத்தில் இருந்து பூமிக்குள் 6400 கி.மீ பாதி தூரம் தான் செல்ல முடியும்! பூமிக்கு நட்ட நடுவில்தான் இருப்போமே தவிர அமெரிக்கா சென்றடைய மாட்டோம். இந்த ஒரு சிறிய செய்தியை தான் சரி பார்க்க வேண்டும் என தோன்றாத அளவிற்கு அவருடைய மனதில் பீதியைக் கிளப்பியது யார்? "அரண்டவனுக்கு இருண்டதெல்லாம் பேய்" என்ற பழமொழி தான் அந்த அரசியல் பிரமுகரின் வாதத்தைக் கேட்டபின் எனக்குத் தோன்றியது.

அடுத்ததாக ஃபெர்மிலேப் என்ற பூதம் என்ன என்பதையும் பார்ப்போம். பெர்மிலாப் (உலகத்தில் உள்ள பல அடிப்படை ஆய்வு நிறுவனம் போல) உலகத்தின் பல நாடுகளுடன் ஒப்பந்தம் செய்து அங்கு உள்ள விஞ்ஞானிகளின் உதவியோடு பல கூட்டு ஆய்வுகளை மேற்கொள்கிறது. இந்தியாவில் உள்ள ஆய்வு நிறுவனங்களும் அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வில் கூட்டு ஆய்வுகள் மேற்கொள்வது சகஜம். இங்கே அடிப்படை அறிவியல் என்பதைக் கவனமாக வாசிக்கவும்; தொழில்நுட்ப அல்லது வடிவமைப்பு ஆய்வுகளில் காப்புரிமை உள்ளதால் அதில் கூட்டு ஆய்வுகள் அமைவதில் சிக்கல் உண்டு. அடிப்படை ஆய்வுகள் காப்புரிமை பெறமுடியாது; உலகப் பொதுச்சொத்து என்பதால் எல்லா நாட்டு விஞ்ஞானிகளும் அதில் கூட்டுப் பங்கெடுப்பு செய்வதில் தடையில்லை. யார் ஆய்வு செய்கிறார்களோ அவர்களுக்குப் புகழ், பதக்கம், பரிசு கிட்டும் அவ்வளவு தான். சமீபத்தில் மடிந்து போன ஸ்டீபன் ஹாக்கிங் பெரும் புகழ் மிக்க அறிவியல் வல்லுநர் என்றாலும், அடிப்படை ஆய்வுகளை மேற்கொண்டவர் என்பதால் அவருக்கு எந்த ஒரு காப்புரிமையும் இருக்கவில்லை. அவரது ஆய்வுகள் அனைத்தும் பொது வெளியில் தான் இருக்கிறது என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள்.

அமெரிக்காவின் சிகாகோ நகரில் உள்ள ஃபெர்மிலேப் என்பது பல்கலைக்கழகம் போல சிவிலியன் ஆய்வு நிறுவனம்தான். அமெரிக்கப் பாதுகாப்புத் துறை அமைப்பு அல்ல. இன்றைக்கு அமெரிக்காவின் முக்கிய மூன்று எதிரிகள் - ஈரான், கியூபா மற்றும் வடகொரியா என எல்லோருக்கும் தெரியும். நியூட்ரினோ குறித்த ஃபெர்மிலேப் நடத்தும் *The Deep Underground Neutrino Experiment-DUNE* எனப்படும் நியூட்ரினோ கற்றைகளைக் கொண்டு நடத்தும் ஆய்வில் இந்தியா மட்டுமல்ல; அமெரிக்காவின் எதிரி என்று கருதப்படும் ஈரானும் உறுப்பினர்! மொத்தம் முப்பது நாட்டு ஆய்வாளர்கள் இணைந்து இந்த ஆய்வை மேற்கொள்ள ஒப்பந்தம் செய்துள்ளனர்.

அமெரிக்காவின் ஒரு நகரிலிருந்து வேறு ஒரு நகருக்கு "நியூட்ரினோ கற்றைகளை" (*neutrino beam*) அனுப்பி ஆய்வு செய்யப்போகிறார்கள். சிகாகோ நகரில் அமைந்துள்ள ஃபெர்மிலேபில் நியூட்ரினோ கற்றைகளை உருவாக்கி அதனை நிலத்துக்கு அடியாக நேர் கோட்டில் 1,300 கிமீ தொலைவில் உள்ள தெற்கு டகோட்டா (*South Dakota*) மாநிலத்தில் உள்ள சான்ஃபோர்ட் (*Sanford*) எனும் இடத்தில் உள்ள நிலத்தடி நியூட்ரினோ ஆய்வுக் கருவியில் படுமாறு அனுப்புவார்கள். ஃபெர்மிலேபில் நியூட்ரினோ கற்றைகள் புறப்படும் இடத்தில் ஒரு உணர்விக் கருவி இருக்கும். அதே போல சான்ஃபோர்ட் நிலத்தடி ஆய்வகத்திலும் உணர்விக் கருவி இருக்கும். நியூட்ரினோ அலைவு என்ற குணத்தின் காரணமாக மூன்று வகை



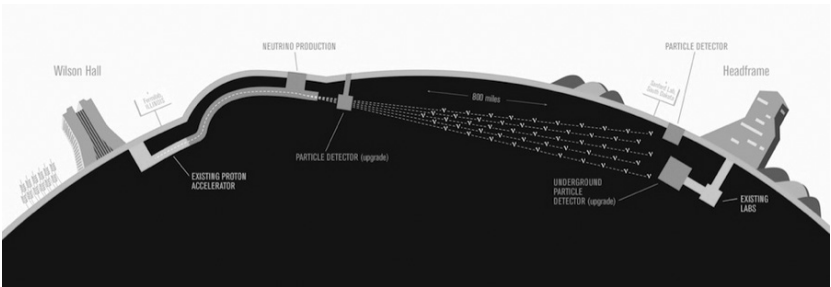
படம் 22 : ஃபெர்மிலேபிலிருந்து சான்ஃபோர்ட் வரை நியூட்ரினோ கற்றைகள் செல்லும் பாதை. இந்தியாவின் பக்கமே அதன் பாதை அமையாது.

நியூட்ரினோக்களும் வேறு ஒன்றாக மாறும். துவக்கத்தில் என்ன அளவில் மூன்றும் இருந்தன, 1,300 கிமீ சென்ற பின்னர் அவைகளில் ஏற்படும் மாற்றம் முதலிய தரவுகளை அளந்து நியூட்ரினோக்களின் பல்வேறு குணங்களை ஆய்வுச் செய்வார்கள். இந்த ஆய்வுக் கட்டுமானத்தின் துவக்கம் கடந்த 2017 ஜூலை 21-ல் நடத்தப்பட்டது.

உலக உருண்டையில் பார்த்தால் ஃபெர்மிலேபிலிருந்து சாண்ஃபோர்ட்வரை நிலத்துக்குக் கீழாக கோடு போட்டால் தமிழகம் உள்ள திசைக்கே வராது. எனவே அங்கே தயரிக்கும் நியூட்ரினோ கற்றைகளை பொட்டிபுரத்தில் பிடித்து ஆய்வு செய்ய முடியாது.

மேலும், இந்த ஆய்வில் வெளியாகும் அனைத்து தகவல்களும், ஒப்பந்தத்தில் சேர்ந்துள்ள ஏனைய நாட்டு அறிவியலாளர்களுக்கு கிடைப்பது போலவே இரானிய விஞ்ஞானிகளுக்கும் கிடைக்கும். இதில் இந்திய விஞ்ஞானிகளும் பங்குபெறுகின்றனர். இந்த ஆய்வு ராணுவ ரகசிய ஆய்வு என்றால் தனது எதிரி நாடான ஈரானைக் கூட்டாளியாகப் பங்கெடுக்க அனுமதிக்குமா?

பனிப்போரின் போது கூட ஃபெர்மிலேப்பில் ரஷ்ய விஞ்ஞானிகள் பணிபுரிந்துள்ளனர். தற்போது அமெரிக்காவின் ஆகப்பெரிய எதிரியாக இருக்கும் ஈரானிய விஞ்ஞானிகள் கூட அமெரிக்கப் பலகலைக் கழகங்களில் நியூட்ரினோ உயர்கல்வி பெற்று ஆய்வு மேற்கொண்டு அனுபவம் அடைந்து பின்னர் ஈரான் சென்று அங்கு தமது ஆய்வுகளை தொடர்ந்து வருகின்றனர்



படம் 23 : ஃபெர்மிலேபிலிருந்து சாண்ஃபோர்ட்வரை நியூட்ரினோ கற்றைகளை அனுப்பி DUNE என்ற திட்டத்தில் ஆராய்ச்சி செய்ய இருக்கிறார்கள். ஈரான் அறிவியல்லார்கள் உட்பட முப்பது நாடுகள் இந்த ஆய்வில் கூட்டாக பங்கேற்பார்கள்.

(எடுத்துக்காட்டாக *Yasaman Farzan* எனும் ஈரானிய பெண் விஞ்ஞானி குறித்து கூகுளில் பார்க்கவும்). எனவே இந்திய விஞ்ஞானிகள் சிலர் ஃபெர்மிலேப் உடன் இணைந்து ஆராய்ச்சி செய்வதும் அதில் சில ஆய்வுகள் நியூட்ரினோ தொடர்பாக இருப்பதும் ஒன்றும் வியப்பான செயல் அல்ல. எனினும் ஃபெர்மிலேப் ஆய்வுக்கும் இந்திய நியூட்ரினோ நோக்குக்கூட ஆய்வுக்கும் தொடர்பு இல்லை. இரண்டும் நியூட்ரினோ குறித்த அடிப்படை ஆய்வுகள் என்றாலும் அது வேறு கேள்விகளுக்கான ஆய்வு; இது வேறு கேள்விகளுக்கான ஆய்வு.

மேலும் அடிப்படை அறிவியல் சர்வதேசியத்தன்மை வாய்ந்தது. குறிப்பிட்ட அடிப்படை அறிவியல் கேள்வி குறித்து ஆராயும் இரண்டு ஆய்வுக்குழுக்களின் இடையே ஆரோக்கியமான போட்டி இருக்கும் என்றாலும் இவை "ராணுவ ரகசிய" ஆய்வு போல ஒரே நாட்டு விஞ்ஞானிகள் மட்டும் பங்குபெறும் 'ரகசியமான' ஆய்வாக இருக்காது. போட்டி போடும் விஞ்ஞானிகள் கூட அவ்வப்போது அறிவியல் கருத்தரங்குகளில் கூடி ஏற்பட்டுள்ள முன்னேற்றங்கள் குறித்துக் கட்டுரை வாசிப்பார்கள்.

ஃபெர்மிலேப் உடன் அறிவியல் தொழில் நுட்பத் துறை போட்டுள்ள ஒப்பந்தம் எதற்கு? அந்த ஒப்பந்தத்தின் பின்னணியில் என்ன நடக்கிறது? இந்த ஒப்பந்தத்தின் அடிப்படையில், டெல்லி, பல்கலைக்கழகம் போன்ற சில நிறுவனங்களில் உள்ள ஆய்வாளர்கள் சிலர், ஃபெர்மிலேப் உடன் சேர்ந்து கூட்டு ஆய்வில் ஈடுபட்டு வருகின்றனர். ஃபெர்மிலேப்பில் உள்ள *Tevatron* டேவேத்ரோன் எனும் துகள் முடுக்கி உதவியுடன் டெல்லிப் பல்கலைக் கழக விஞ்ஞானிகள் மருத்துவத் துறையில் பயன்படுத்தப்படும் *PET* ஸ்கேன் போல "*Proton Computed Tomography (pCT) Detector for Cancer Therapy*" என்ற நவீன மருத்துவ ஆய்வுக் கருவியை உருவாக்க ஆய்வு செய்துள்ளார். இது குறித்து மேலும் தகவல் பெற <http://www.sympnp.org/proceedings/57/D11.pdf> என்ற இணைய தளத்தைப் பார்க்கவும்.

இந்தியாவைப் பொறுத்தவரை ஐ என் ஓ திட்டம் பெர்மிலாப் உடன் கூட்டு சேர்ந்துள்ள திட்டம் அல்ல. டாக்டர் இந்துமதியின் ஐ என் ஓ குறித்த ஒரு கட்டுரை பெர்மிலாப் இணையத்தளத்தில் கிடைக்கிறது. (வேறு இடத்திலும் அதே கட்டுரை உள்ளது) என்பதைத் தவிர வேறு என்ன தொடர்பு? *India-Fermilab collaboration page: <http://iifc.fnal.gov/>* உள்ள 12 Sep 2012 தேதியிட்ட தரவு,

உள்ளபடியே டெல்லிப் பல்கலைக்கழகம் மற்றும் பெர்மிலாப் கூட்டு ஆய்வுக்கான கருத்து. இதற்கும் ஐ என் ஓ விற்கும் சம்பந்தம் இல்லை.

இந்த சமயத்தில் சிலர் "ஐ என் ஓ திட்டம் முழுக்க முழுக்க இந்தியத் திட்டம் என்று கூறுகிறீர்கள்; ஆனால் ஐ என் ஓ திட்டத்தில் ஹவாய் பல்கலைக்கழகம் உள்ளதே? இது மொத்தம் இந்திய விஞ்ஞானிகளின் திட்டம் என கூறப்பட்டதே? ஏன் முன்னுக்கு முரணாக கூறுகிறீர்கள்" என்கிறார்கள்.

ஐ என் ஓவைப் பொறுத்தவரை ஏழு முதன்மைத் திட்ட பங்களிகள் இருப்பார்கள். டாட்டா அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வு நிறுவனம் (*Tata Institute of Fundamental Research -TIFR*), பாபா அணு ஆய்வு நிறுவனம், (*Bhabha Atomic Research Centre BARC*), இந்திய கணிதவியல் ஆய்வு நிறுவனம் சென்னை (*Institute of Mathematical Sciences IMSc*), கொல்கத்தாவைச் சார்ந்த சாகா நியூக்ளியர் இயற்பியல் ஆய்வு மையம் (*Saha Institute of Nuclear Physics -SINP*), அலகாபாத் ஹரிஷ் சந்திர ஆய்வு மையம் (*Harish Chandra Research Institute -HRI*) மற்றும் புவனேஸ்வர் இயற்பியல் ஆய்வு நிறுவனம் (*Institute of Physics -IOP*) முதலிய அந்த ஏழு நிறுவனங்கள். இதைத் தவிர பனாரஸ் இந்து பல்கலைக் கழகம், மதுரை காமராஜர் பல்கலைக் கழகம் உட்பட பல்வேறு பல்கலைக்கழகங்கள், மதுரை அமெரிகன் காலேஜ் போன்ற உயர்கல்வி நிறுவனங்கள் திட்டத்தில் பங்கு பெறுவார்கள். இவர்களில் சில வெளிநாட்டு கல்வி நிறுவனங்களும் அடங்கும். இது கூடும். குறையும். எடுத்துக்காட்டாக. முதலில் இணைந்த ஹவாய் பல்கலைக்கழகம் இப்போது ஆய்வில் பங்கேற்பு இல்லை. அங்கு பணிபுரிந்து வந்த சந்தீப் பக்வசா எனும் ஆய்வாளர்தான் ஆர்வம் காட்டி, ஐ என் ஓ வில் பங்கு பெற்றார். அவர் பணி மூப்பு அடைந்ததும் ஹவாய் பல்கலை கழகம் இப்போது இல்லை, ஆயினும் இன்னும் பல அறிவியல் கல்வி நிறுவனங்கள் சேரும். சில விலகவும் செய்யலாம். ஆய்வுக்கான கூட்டு என்பது ராணுவக் கூட்டணி போல அல்ல. ஆய்வாளர்கள் விரும்பிச் சேர்வது ஆகும்.

நியூட்ரினோ கற்றைகளை வைத்து ஆய்வு நடக்குமா?

மேலும் முதல் கட்ட ஆய்வு ஆபத்தே இல்லாத வளிமண்டல நியூட்ரினோக்கள் குறித்து என்று எங்களுக்கும் தெரியும். அதை நாங்கள் எதிர்க்கவில்லை; இந்தத் திட்டத்தின் இரண்டாவது கட்டத்தைப் பற்றி ஏன் மாற்றி மாற்றிப் பேசுகிறீர்கள்? உங்களுடைய விரிவான திட்ட அறிக்கை இரண்டாம் கட்டத்தில் "சோதனைச் சாலைகளில் இருந்து வரும் நியூட்ரினோ கற்றைகளை" ஆய்வு செய்வோம் என்று தெளிவாகச் சொல்கிறது, ஒரு பக்கம், அந்தத் திட்டத்தைக் கைவிட்டுவிட்டோம் என்று சொல்கிறீர்கள், இன்னொரு பக்கம் அதற்கு இன்னும் பல ஆண்டுகளாகும் என்கிறீர்கள். திட்ட ஆதரவாளர்கள் இல்லை என மறுப்பதும், விஞ்ஞானிகள் பேசும்பொழுது ஆம் என்பதும் என மாறி மாறி பேசும்பொழுது கேள்விகளும் குழப்பங்களும் உருவாகும் தானே என்கிறார்கள் சிலர். இரண்டாம் கட்டத்தில் நீங்கள் ஃபெர்மிலேபிலிருந்து பெறப்போகும் நியூட்ரினோ கற்றைகளைக் குறித்து சூழல் தாக்க ஆய்வுகளை மேற்கொண்டீர்களா எனவும் கேள்வியை எழுப்புகின்றனர்.

நியாயம் தான். குழப்பம் ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது தான். குறிப்பாக அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வை எப்படி நடத்துவார்கள், அதன் பாதை எப்படிப் போகும் என்பது குறித்து அறிவும் அனுபவமும் இல்லை என்றால் குழப்பம் ஏற்படும். எனவே சற்றே விளக்குகிறேன்.

இந்தத் திட்டம் ஒப்புதல் அளிக்கப்பட்டு கட்டுமானம் துவங்கினால் கட்டுமானம் முடியவே குறைந்தபட்சம் ஐந்து வருடங்கள் ஆகும். அதன் பின்னர் குறைந்தபட்சம் பத்துவருடங்கள்

வளிமண்ட நியூட்ரினோக்களை ஆராய்ந்து அதுகுறித்த தகவல்களை சேகரிக்க வேண்டும். அதாவது முதல் கட்டம் முடிவுறவே குறைந்த பட்சம் பதினைந்து ஆண்டுகள் ஆகும். சிலர் இருபது ஆண்டுகள் ஆகும் என்கிறார்கள்.

இருபது ஆண்டுகள் கடந்த பின்னர் 'அடுத்த கட்டத்தில் இப்போதே ஆக உறுதியாக இந்த ஆய்வை செய்வோம்; அந்த ஆய்வை செய்வோம்' என யாராவது கூறமுடியும் என்றால் அவர்களையும், அவர்கள் அறிவியலாளர்களாக இருந்தாலே கூட, பகுத்தறிவு இல்லாத புஷ்பக விமானக் கருத்து என்றுதான் நான் கூறுவேன்.

ஆயினும் 'இப்படிச் செய்யலாம்'; 'அந்த ஆய்வை செய்யலாமா' எனகற்பனைசெய்வது அவசியம். அவ்வாறு தான் பல ஆய்வாளர்கள் பல முன்வரைவுகளை முன்வைப்பார்கள். அதன் பின்னர் எந்தக் கேள்வி சுவையானது; எந்த ஆய்வு யுக்தி கூடுதல் சாத்தியக்கூறு உள்ளது என ஆலோசனை செய்வார்கள். பின்னர் அதில் எது சிறப்போ சாத்தியமானதோ அந்த ஆய்வை முன்னெடுப்பார்கள். எனவே இன்று இரண்டாம் கட்டத்தில் இது செய்வோம் அது செய்வோம் என கூறுவது எல்லாம் அவர்கள் விருப்பமே அன்றி நடைமுறைக்கு நிச்சயம் வரும் என கூறமுடியாது.

எடுத்துக் காட்டாக நியூட்ரினோக்களின் தீட்டா13 (*theta13*-தீட்டா ஒன் தீர் என ஒலிப்பார்கள்) எனும் குணத்தைக் கண்டுபிடிக்க பெர்மிலாப் *LBNE* (*Long base line neutrino experiment*) என்ற திட்டக்கருத்தை ஏற்படுத்தினார்கள். அந்தத் திட்டத்தை எப்படி நடத்தலாம், எப்படிச் செய்தால் சிறப்பான விடை கிடைக்கும் என்றெல்லாம் ஆலோசனை செய்ய உலக நாட்டு விஞ்ஞானிகளின் கருத்தைப் பெற்றார்கள். திட்ட முன்வடிவைத் தயார் செய்தார்கள். இந்தப் பின்னணியில் தான் 2009இல் தீட்டப்பட்ட ஐ என் ஓ ஆய்வுத் திட்ட முன்வரைவில் இரண்டாம் கட்டத்தில் இதுபோன்ற ஆய்வுகளை மேற்கொள்ளலாம் என கருத்து தெரிவிக்கப்பட்டது. முடிவாக அல்ல; யோசனையாக.

அதற்குள் 2011இல் சீனாவின் தயா பே (*Daya Bay*) ஆய்வகத்தில் இதனை அளவிட அமைக்கப்பட்ட நியூட்ரினோ கருவி தீட்டா13 அளவு எவ்வளவு இருக்கும் எனமதிப்பீடு செய்ததன் அடிப்படையில் அந்த *LBNE* திட்டமே தேவையில்லை என கலைத்து விட்டார்கள்.

தீட்டா13யின் கோண அளவு சுமார் 8.5 என இந்த சீன ஆய்வு முடிவு செய்துவிட்ட நிலையில் நியூட்ரினோ கற்றைகளைக் கொண்டு நடத்த யோசனை செய்யப்பட்ட LBNE திட்டங்கள் அவசியமில்லாமல் போய்விட்டது.

இந்த புதிய சூழலில் ஃபெர்மிலேப் ஏற்கனவே இருந்த திட்டத்தைக் கைவிட்டு DUNE என்ற திட்டத்தை ஏற்படுத்தி அமெரிக்காவின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மறுபகுதிக்கு நியூட்ரினோக்களை அனுப்பி வேறு அம்சங்களை ஆராய்ந்து வருகிறார்கள்.

அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வு என்பது தெரியாததைத் தேடுவது. அடிப்படை ஆய்வு என்பது இருட்டில் வழி தேடுவது போல. அடுத்தடுத்த கட்டங்களை இப்போதே முடிவெடுக்க முடியாது. ஆய்வின் முதல் அடி எப்படி இருக்கவேண்டும் எனக் கூறுகின்ற அதே உறுதிப்பாட்டில் அடுத்த அடி எப்படி இருக்கும் என கூற முடியாது. இதற்கு மாறாக, வியாபாரம் செய்யும்போது முதல்கட்டத்தில் இது செய்வோம்; அடுத்த கட்டத்தில் இது செய்வோம் என கூடுதல் உறுதிப் பாட்டுடன் கூற முடியும். அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வில் இவ்வாறு கூற முடியாது.

மேலும் இரண்டாம் கட்டத்தில் நிச்சயமாக ஃபெர்மிலேப்பிலிருந்து கற்றைகளைக் கொண்டு ஆய்வு செய்வார்கள் என்பது சரியல்ல. ஃபெர்மிலேப் கற்றைகளின் திசை தமிழகம் நோக்கி அமையவில்லை என்பதை உலக உருண்டையைப் பார்த்து யாரும் அறிந்து கொள்ளலாம். மேலும், முதல் கட்டம் முடியத் தேவையான பதினைந்து ஆண்டுகள் கடந்தும் இன்றுள்ள அதே கேள்விகள் அன்றும் இருக்கும் என கூற முடியுமா? கருவிகளின் தரம் என பல்வேறு தொழில்நுட்ப முன்னேற்றங்கள் ஏற்பட்டு இருக்கும். இரண்டாம் கட்டம் உள்ளபடியே எது என்பது இன்றே தீர்மானமாக கூறமுடியாது. அந்த நிலையில் தான் முடிவு செய்ய முடியும். மேலும் இன்று ஆய்வில் ஈடுபடும் அதே விஞ்ஞானிகள் அன்று இருக்கமாட்டார்கள். இன்றைய மாணவ மாணவியர்கள் தான் அன்று புதிய விஞ்ஞானிகளாக உருவாகி இருப்பார்கள். அவர்களுக்கு எது அறிவார்ந்த கேள்விகளாக இருக்கும் என இன்றே எப்படி முடிவு செய்வது? அன்றைய அறிவுச்சூழலில் அவர்கள் மனதில் எழும் துறுதுறுப்பு எது என இன்றே ஆருடம் கூறமுடியாது.

இப்போது நியூட்ரினோ கற்றைகளைக் குறித்து "சூழல் தாக்க ஆய்வுகளை மேற்கொண்டீர்களா" என்ற கேள்விக்கு வருவோம். முதலில் முதல் கட்டம் துவங்கட்டும். இப்போது பெறப்படும் அனுமதி முதல் கட்ட ஆய்வுக்கான அனுமதி மட்டுமே. ஒரு தொழிற்சாலை குறிப்பிட்ட வகையில் குறிப்பிட்ட உற்பத்தி செய்ய சூழல் அனுமதி பெற்றால் அதை வைத்து எதை வேண்டுமென்றாலும் உற்பத்தி செய்ய முடியாது அல்லவா? வேறு வழிமுறையில் கூட அதே பொருளை புதிய அனுமதி இல்லாமல் உற்பத்தி செய்யமுடியாது.

எது எப்படி என்றாலும் முதல் கட்ட ஆய்வு அமைப்பிலிருந்து மாற்றி இரண்டாம் கட்டத்தில் மாற்றுவார்கள் என்றால் அதற்கு புதிதாக சூழல் அனுமதி பெற வேண்டும் அல்லவா? அப்போது என்ன செய்யத் திட்டம் போடுகிறார்கள் என்பதைத் துல்லியமாக வைத்துத்தானே அன்றைய சூழல் தாக்க மதிப்பீடைச் செய்ய முடியும்? அதை இன்றே செய்யுங்கள் என எப்படிக் கூறுவது?

இந்த ஆய்வினால் என்ன பயன்?

வறுமை, பஞ்சம் பசி, போன்ற பல பிரச்சனைகள் உள்ளபோது இவ்வளவு செலவு செய்து இந்த ஆய்வு தேவைதானா? மேலை நாட்டு விஞ்ஞானிகள்தான் ஆராய்ச்சி செய்கிறார்களே, நாம் ஏன் இப்போது ஈடுபடவேண்டும்? அவர்கள் ஆராய்ச்சியில் வரும் முடிவுக்குக் காத்திருக்கலாமே? இந்த ஆய்வினால் என்னதான் அப்படிப் பயன் கிடைக்கும்? இது போன்ற பல கேள்விகள் முன் வருகின்றன.

தற்காலத்தில், கூடுதலாக இந்தியாவில் பெண்களுக்கு எதிரான வன்கொடுமை வளர்ந்து வருகிறது; பெரியாரின் வீச்சில் முடங்கி அடங்கி இருந்த சாதித்தீ மறுபடி தமிழகம் முதற்கொண்டு பல பகுதிகளில் கொழுந்து விட்டு எரிகிறது. பசி, பட்டினி, வறுமை, போதிய மருத்துவ வசதியின்மை, கல்வியின்மை எனப் பல பிரச்சனைகளை இந்தியா சந்தித்துக் கொண்டிருக்கிறது. பொருளாதார நிபுணர் அமர்த்தியா சென் கூறுவதுபோல “வறுமையில் வாடும் ஆப்பிரிக்கக் கடலில் அங்கும் இங்கும் உள்ள கலிபோர்னிய வளமை போல” அவலமான வறுமையும் அருவறுப்பூட்டும் செல்வக்குவிப்பும் உள்ள நாடுதான் இந்தியா.

இது போன்ற சமூக அவலங்களைக்களைவது நமது கடமைதான். அரசியல் அமைப்புகள், சமூக இயக்கங்கள் இந்த சவால்களை முன்னுரிமைப் படுத்த வேண்டும். இதில் எந்த மாற்றுக் கருத்தும் இல்லை.

ஆனால், இவை எல்லாவற்றையும் தீர்த்த பிறகுதான் நியூட்ரீனோ போன்ற அடிப்படை ஆராய்ச்சி செய்யலாம் என்பதுதான் ஏற்க முடியாத வாதமாக இருக்கிறது. அல்லது நியூட்ரீனோ ஆய்வு போன்ற “அத்தியாவசியமற்ற” ஆய்வுகளுக்கு பணம் செலவிடப்படுவதால்தான் வளர்ச்சித் திட்டங்களுக்கு காசு இல்லை என்பதும் உண்மைக்குப் புறம்பான கூற்றுகள். உண்மையிலேயே

மங்களையான், நியூட்ரினோ போன்ற அடிப்படை அறிவியல் ஆராய்ச்சியில் ஈடுபடுவதால்தான் வளர்ச்சித் திட்டங்களுக்கு நிதி இல்லாமல் போகிறதா என்ன? அடிப்படை ஆராய்ச்சி என்பது வீண்பகட்டுச் செயலா என்ன?

கடந்த நிதியாண்டில் மத்திய அரசின் மொத்தச் செலவு 17,94,892 கோடி ரூபாய்கள். இதில் வெறும் 1,500 கோடி ரூபாய் என்பது வெறும் தூசு. எனவே இந்தச் செலவால்தான் சமூக வளர்ச்சிக்கு நிதியில்லாமல் போயிற்று என்பதில்லை. எனவே இந்தத் திட்டச் செலவை வறுமை- ஏழ்மை-வளர்ச்சியின்மைக்குக் காரணமாகக் காட்டுவது அறிவீனம். மொத்த பட்ஜெட்டில் பெரும் தொகை இதுபோன்ற திட்டங்களுக்குச் செல்கிறது என்றால், நாம் கேள்வி கேட்பது சரியாக இருக்கலாம். மொத்தச் செலவில் எல்லா விதமான அறிவியல் ஆய்வுக்கும் - மருத்துவம், பொறியியல், கணிதவியல், அடிப்படை அறிவியல், தொழில்நுட்பம் - சேர்த்து நாம் செலவழிக்கும் தொகை GDPயில் ஒருசதவிகிதம் கூட இல்லை!

அறிவியல் தொழில்நுட்ப ஆய்வுக்கு இந்தியா செலவிடும் தொகை மிகச் சொற்பமே. வாங்கும் திறனை சமநிலை செய்து ஒப்பீடு செய்யும்போது, அறிவியல் தொழில்நுட்ப ஆய்வுக்காக ஒவ்வொரு நபருக்கும் ஆண்டு ஒன்றுக்கு செலவு செய்யும் தொகை டாலரில் - அமெரிக்கா 1275.64, தென் கொரியா 1307.90, பிரேசில் 96.50, தென் ஆப்பிரிக்கா 69.84, அர்ஜென்டினா 67.30, சீனா 217.69. இந்தியாவோ வெறும் 29.07 டாலர்தான் செலவு செய்கிறது.

குறிப்பிட்ட குளிர்மானம் மட்டும் ஆண்டுதோறும் ஈட்டும் வருவாய் 2,21,000 கோடி ரூபாய்.

இந்தியாவில் ஆண்டுதோறும் திரைப்படத் துறையின் வருவாய் 15,000 கோடி

தமிழகத்தில் மட்டும் ஆண்டுதோறும் டாஸ்மாக் வருவாய் 23,401 கோடி

சிகரெட், பீடி போன்ற புகையிலைப்பொருள்களின் விற்பனையில் கிடைக்கும் கலால் வரி மட்டும் 10,271 கோடி

அவ்வளவு ஏன், நமது நாட்டில் வெடிக்கப்படும் தீபாவளி பட்டாசு 3,300 கோடி

எது வீண் செலவு? அறிவைப் பெருக்குவது செலவா, இல்லை முதலீடா?

இந்த நிலையில், ஆய்வுகளுக்குச் செய்வது வீண் செலவு என்பது போலவும், இதனால்தான் வளர்ச்சி ஏற்படவில்லை, ஏழ்மை ஒழியவில்லை என்பதுபோலவும் வாதம்செய்வது வியப்பாகத்தான் இருக்கிறது. தகவல் தெரியாத சாதாரண மக்கள், ஏழை விவசாயிகள், வீட்டுப் பெண்கள் ஆயிரத்து ஐநூறு கோடி என்றதும், ஆவென வாயைப் பிளந்து ஆச்சரியத்துடன் 'இவ்வளவு செலவா' என கருதுவதில் வியப்பில்லை. ஆனால், இதையே சில அரசியல் அமைப்புகளும், சமூக நிறுவனங்களும் வாதமாக முன்வைக்கும் போது, எந்த அளவுக்கு பகுத்தறிவோடு அலசி ஆராய்ந்து வாதங்களை முன்வைக்கிறார்கள் என்று வியக்கத்தான் தோன்றுகிறது.

'அடிப்படை ஆய்வு அனைவருக்கும் பொது' எனும்போது 'செல்வம் படைத்த வெளிநாட்டவர் ஆய்வு செய்யட்டுமே?' எனும் இந்தக் கேள்வி உள்ளபடியே காலனிய மனப்பான்மை. பிரிட்டிஷ் ஆட்சி நடந்தபோது இந்தியர்களால் உயர் அறிவியல் ஆய்வு செய்ய முடியாது எனக் கூறி வாய்ப்பு மறுக்கப்பட்டது. உண்மையிலேயே எவரெஸ்ட் சிகரத்தைக் கண்டுபிடித்தவர் ஓர் இந்தியர்; ஆனால் பெயரோ 'எவரெஸ்ட்'; ஏன்? தகவல் திரட்டும் பணிகளில் மட்டுமே இந்தியர்கள் நியமிக்கப்பட்டனர். இந்தியா போன்ற மூன்றாம் உலக நாடுகளிலிருந்து எடுத்துச் செல்லப்பட்ட தரவுகளைத் தொகுத்து ஆராய்ந்து உயர் அறிவியல் ஆய்வுகள் மேலை நாட்டு மையங்களில் நடத்தப்பட்டன. 1868-ல் சூரிய கிரகணம் நடந்தபோது இந்திய விஞ்ஞானிகளை மட்டுமல்ல; இந்தியாவில் வேலைசெய்த ஆங்கிலேய விஞ்ஞானிகளையும் நம்பாமல் பிரிட்டிஷ் அரசு ஆங்கிலேய ஆய்வாளர்களை இந்தியாவிற்கு இறக்குமதி செய்தது.

இன்றும் நாம் வளரவில்லை; இந்தியர்களால் எதுவும் செய்ய முடியாது, அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வுகள் வெறும் பகட்டுச் செயல், "ஓய்யாரக் கொண்டையாம் தாமும் பூவாம் உள்ளே இருக்குமாம் ஈறும் பேனும்" என்றெல்லாம் பிதற்றுவோர், தெரிந்தோ தெரியாமலோ அடிப்படை அறிவியல் துறையில் நவகாலனிய ஆதிக்கம் தொடர்வதை வலுச் சேர்பவர்கள்தாம். நம்மால் முடியும்; நாமும் அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வில் ஈடுபடவேண்டும்.

இன்றைக்கு சுமார் ஆயிரத்து ஐநூறு ஆண்டுகளுக்கு முன்பு ஆரியப்பட்டர் எனும் விஞ்ஞானி, பூமி கோள வடிவம் கொண்டது என்றும், தன்னைத் தானே சுற்றுகிறது என்றும், கிரகணங்கள் நிழல் விளையாட்டு என்றும் கண்டுபிடித்தார். சூரியனுக்கும் பூமிக்கும் இடையே நிலவு வந்து, அதன் நிழல் பூமியில் படுவதுதான் சூரியகிரகணம். அதே போல, பூமியின் நிழல் படுவதுதான் சந்திர கிரகணம் எனக் கண்டுபிடித்துக் கூறினார். ராகு - கேது பாம்பு விழுங்குவதால்தான் கிரகணம் ஏற்படுகிறது என புராணத்தில் உள்ள புனைவுக் கருத்துக்கு நேர் எதிர் இவரின் கருத்து. அவரின் கருத்தை வலுவாக பழமைவாதிகள் எதிர்த்தனர் என்றும், அதனால்தான் வட இந்தியாவில் ஆரியபடியம் கிடைக்கவேயில்லை; அராபிய மொழிபெயர்ப்பு, தமிழ்-கேரளப் பகுதிகளில் ஓலைச் சுவடிகள்; பாலி போன்ற மொழிகளில் மட்டுமே கிடைக்கிறது எனவும் கூறுகிறார்கள். இது போன்ற அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வுக்கு பழமைவாதிகளால், சாதிய பாகுபாட்டால் ஏற்பட்ட தடைதான் இந்திய அறிவியல் பின்னடைவுக்குக் காரணம் என சில அறிஞர்கள் கூறுவது இங்கு கவனிக்கத்தக்கது. இன்றும் பத்தாம்பசலிப் பழமைவாதிகளை வெற்றி பெற அனுமதித்தால், என்றும் அறிவுலகில் நாம் அடிமை நாடாகத்தான் இருப்போம். உலகத்தரம் வாய்ந்த அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வில் சுதந்திரமாக விஞ்ஞானிகள் ஈடுபடுவது நமது நாட்டின் சமூக வளர்ச்சியின் அவசியம்.

அதெல்லாம் சரி, திட்டத்தால் என்ன உடனடி லாபம்? என்ன பயன்? என விஷமத்தனமாகக் கேட்கிறார்கள். இந்த ஆய்வுத் திட்டம் அடிப்படை ஆய்வு. அடிப்படை ஆய்வு வழி உடனடி பொருளாதய லாபம் எதுவும் இராது. கலீலியோ அவர்கள் பூமிதான் சூரியனைச் சுற்றுகிறது என அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வு செய்ததில் என்ன “லாபம்”? பெண்டுலம் ஆராய்ச்சி வழி சுவர்க்கடிகாரம் வந்தது எனக் கூறலாம். ஆனால் அவரது வானவியல் கண்டுபிடிப்புகளால் என்ன பயன்?

ஆயினும், அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வு இல்லாமல் பயன்பாட்டு அறிவியல் - தொழில்நுட்பம் சாத்தியம் இல்லை. இன்றைய அடிப்படை ஆய்வு, - நாளை பயன்பாடு என்பதே அறிவியல் வரலாறு.

இந்த ஆய்வின் மூலம் சூரியனைப் பற்றி மேலும் சில தகவல்களை நாம் தெரிந்து கொள்ள முடியும். இந்தப் பிரபஞ்சத்தில் உள்ள

அனைத்துப் பொருட்கள் மற்றும் அணுக்களைக் காட்டிலும் அதிகமான எண்ணிக்கையில் உள்ளவை நியூட்ரினோக்கள்தான். நம்மைச் சுற்றியுள்ள விஷயங்களில் அதிகமான எண்ணிக்கையில் உள்ள ஒன்றைப் பற்றி நமக்கு எதுவுமே தெரியாது என்றால் அது சரியா? இயற்கையின் மர்மங்களைத் தொடர்ந்து அறிந்து கொண்டே இருப்பதுதான் அறிவியலின் வேலை. இது ஒரு அடிப்படை அறிவியல் ஆராய்ச்சி. இதற்கு நேரடிப் பலனை இன்று நாம் அறுதியிட்டுச் சொல்லிவிட முடியாது. சில சாத்தியக்கூறுகள் உள்ளன என்பதை முன்னரே கூறிவிட்டோம்.

இந்தியா போன்ற பெரும் நாடு அடிப்படை ஆய்வில் கவனம் செலுத்துதல் அவசியம். எல்லாக் கவனமும் அடிப்படை ஆய்வில் செலுத்த முடியாது, ஆயினும், மொத்த ஜிடிபி யில் இரண்டு சதம் அறிவியலுக்கும், அறிவியலுக்கு ஒதுக்கிய நிதியில் சுமார் 10 சதவீதம் அடிப்படை ஆய்வு என அமைதல் பொருத்தமானதாகும்.

உள்ளபடியே நேரடி உடனடி லாபம் எதுவும் இத்திட்டத்தால் விளையாது என்றாலும் மறைமுகப் பயன்கள் உண்டு. இத்திட்டத்திற்கு என உலகின் மிகப்பெரிய மின்காந்தம் உருவாக்கப்படும். இதற்கு வேண்டிய தொழில்நுட்பம் மற்றும் பொருட்கள் உட்பட எல்லாக் கருவிகளும் இந்தியாவில் தயாரிக்க இருக்கிறார்கள். மாதிரி அமைப்பைச் செய்து சோதனையில் வெற்றியும் கண்டுவிட்டனர்.

இந்தக் கருவிகளை, பொருட்களை இந்தியக் கம்பெனிகள் உற்பத்தி செய்யும்போது அதன்வழி இந்நிறுவனங்களின் தொழில்திறன்கூடும். இவ்வாறு சில மறைமுகப் பயன்கள் உள்ளன. அதுமட்டுமல்ல. இந்தக்கருவி வேலைசெய்ய பல சென்சர்கள்- தரவு பதியும் கருவிகள், கணினி அமைப்புகள் போன்ற பல மின்னணுவியல் கருவிகள் தேவை. இவை அனைத்தும் இந்தியாவில் செய்யப்படுவதால் இந்தத் துறை மேலும் வளரும். சுமார் 20 ஆண்டுகள் நூற்றுக்கணக்கான ஆய்வாளர்கள், தொழில்நுட்ப வல்லுநர்கள், மாணவர்கள் முதலானோர் நேரடிப் பயன்பெறுவர். இதன் வழியாக நமது நாட்டில் அறிவியல் தொழில்நுட்ப மனித வள மேம்பாடு காண முடியும்.

உலகம் முழுவதும் நடைபெறும் நியூட்ரினோ ஆய்வுகளால் என்ன பயன்? வானம் ஏன் நீல நிறம்; சூரியன் பூமியைச் சுற்றுகிறதா;

இல்லை, பூமி சூரியனைச் சுற்றுகிறதா என்பது போன்ற இயற்கை குறித்த அடிப்படைக் கேள்விகளைக் குறித்த அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வு (Fundamental science research) ஆகும். இத்தகு ஆய்வுகளுக்கு தொழில்நுட்ப அல்லது வணிகப் பயன் என்ன என்பதை உடனடியாக, உறுதிபடக் கூறுதல் எளிதல்ல. இந்த ஆய்வின்வழி, பிரபஞ்சத்தில் எங்கும் பரவியுள்ள நியூட்ரினோ குறித்து அறிய முடியும்.

துகள் அறிவியல் (particle physics) எனும் பிரிவைச் சார்ந்தது இந்த ஆய்வு. எலெக்ட்ரான் துகள் கண்டுபிடிப்புக்குப் பிறகுதான் அதனை இயக்கிச் செயல்படும் கணினி முதல் கையடக்க செல்பேசி வரையிலான மின்னணு சாதனங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. முதன் முதலில் எலெக்ட்ரான் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபோது அதன் பயன் என்ன என்பது நமக்குத் தெரிந்திருக்கவில்லை. இன்று கணினி முதல் பல்வேறு மின்னணு சாதனங்கள் இயங்குவது எலெக்ட்ரான் குறித்த அடிப்படை ஆய்வுகளின் பயனால்தான். அதுபோலத்தான் பாசிட்ரான் எனும் எதிர்-எலெக்ட்ரான் (ஆன்ட்டி-மேட்டர் வகை சார்ந்த துகள்) பயன்படுத்தித்தான் PET scan (Positron Emission Tomograph) போன்ற மருத்துவக் கருவிகள் இயங்குகின்றன.

இன்று உறுதிபடக் கூற முடியாது என்றாலும், இன்று உள்ள போக்கை வைத்துப் பார்க்கும்போது மூன்று வித சாத்தியக் கூறுகள் நம் முன்னே தென்படுகின்றன.

முதலாவதாக, நியூட்ரினோத் தொலைநோக்கிகள். ரேடியோ தொலைநோக்கி, காமா கதிர் தொலைநோக்கி, காணூறு ஒளி தொலைநோக்கி போன்ற தொலைநோக்கிகளில் உணர்ந்து பிரபஞ்சத்தின் ரகசியங்களை அறிந்து கொள்கிறோம். அதுபோல நியூட்ரினோ தொலைநோக்கிகள் இதுவரை அறியப்படாத பிரபஞ்ச ரகசியங்களை மேலும் நுணுக்கமாக நமக்குக் காட்டும் சாத்தியம் உள்ளது.

இரண்டாவதாக, கற்பனையை மிஞ்சும் அளவுக்கு தகவல் தொடர்பை வலுவடையச் செய்ய நியூட்ரினோ உதவக்கூடும். வேடிக்கைக்காக நண்பர்களுடன் சாட் செய்வது முதற்கொண்டு, வணிகத் தரவிறக்கம் வரை தகவல் தொடர்பு புரட்சிகரமாக மாறும் வாய்ப்பு உள்ளது. இன்று நமது கைபேசியில் சிக்னல் இல்லை என்ற பிரச்சினை வருவதற்கு ஒரு முக்கியக் காரணம், கைபேசி பயன்படுத்தும் மைக்ரோவேவ் அலைகளை சிலசமயம் கான்கிரீட்

மற்றும் மலைகள் முதலிய அடர்த்தி மிகுந்த பொருள்கள் தடுக்கின்றன என்பதுதான். ஆனால் எல்லாவற்றையும் கடந்து செல்லும் தன்மை படைத்த நியூட்ரினோ, சிக்னல் இல்லை என்ற பிரச்சினையே இல்லாமல் செய்து விடக்கூடும். கடலுக்கு அடியில் செல்லும் நீர்மூழ்கிக் கப்பல் முதல், ஆழ் விண்வெளியில் பயணம் செய்யும் விண்கலம் வரை தகவல் தொடர்பு மேம்படும்.

சமீபத்தில் சோதனை முயற்சியில் பாறையைக் கடந்து நியூட்ரினோ உதவியுடன் தகவல் பரிவர்த்தனை செய்துள்ளனர். பெர்மி லேப் சார்ந்த விஞ்ஞானிகள் 2012இல் சோதனை முயற்சியாக 240 மீட்டர் தடிமன் உள்ள அடர் பாறையின் வழி நியூட்ரினோ துகள்கள் உதவியுடன் சிறிய தகவலைச் செலுத்தி சாதனை செய்துள்ளனர். சிறுகுழந்தை மழலை மொழியில் 'அம்ம' என்று பேச முயற்சிப்பது போல முதல் கட்ட சாதனையே இது என்றாலும், பிரகாசமான வாய்ப்புகள் தெரிகின்றன.

சரியான தகவல் தெரியாமல் இது ஒரு அணுஆயுதக் கருவி என கருதிக்கொள்கிறார்கள். உள்ளபடியே இதனைக் கொண்டு அணு ஆயுதம் பரவுவதைத் தடுக்க முடியும். கதிரியக்க ஆபத்தை முன்கூட்டி அறிய உதவும் கருவியாகவும் சாத்தியக்கூறு உள்ளது. நியூட்ரினோ உணர்வி, எங்கு கதிரியக்க ஆபத்து வந்தாலும் வரும் முன்னர் காட்டிவிடும். புயலை முன்கூட்டி அறிய ராடார் பயன்படுத்துவது போல நியூட்ரினோ உணர்வி கொண்டு எளிதில் அணுஆயுதம் மற்றும் அணுக் கதிரியக்கக் கசிவைக் கண்டுபிடித்து விடலாம். பெட்ரோலியம் போன்ற கனிமங்களைக் கண்டறியவும் இந்த உணர்வி பயன் தரக்கூடும். மேலும் மருத்துவம் போன்ற துறைகளில்



பேராசியர் நபா கே.மாண்டல்

வாய்ப்பு உள்ளதா என இன்று நமக்குத் தெரியாது. நாளை நியூட்ரினோ குறித்து மேலும் நுணுக்கமாக அறியும்போது பல புதிய சாத்தியக்கூறுகள் ஏற்படலாம்.

“நான் மேற்கு வங்கத்தின் குக்கிராமத்தில் வெளியுலகமே தெரியாமல் வளர்ந்தவன். ஏழை விவசாயக் குடும்பம். பள்ளிப் பருவத்தில் ஆய்வு, அறிவியல் என்று எதுவும் எனக்குத் தெரியாது. பள்ளி ஆசிரியர் ஆகவேண்டும் என்ற கனவுடன் முதுநிலைப் பட்டப்படிப்புக்காக பர்துவான் பல்கலைக்கழகத்தில் சேர்ந்து படிக்கும்போதுதான் புதிய உலகம் என் கண் முன்னே விரிந்தது. ஆசிரியர்கள்தான் ‘உன்னால் முடியும்’ என எனக்கு ஊக்கம் தந்தனர். அப்படித்தான் உயர்கல்வி கற்க மும்பைக்கும், பிறகு அமெரிக்காவுக்கும் சென்றேன்” என தன் வாழ்க்கைக் கதையை கூறும் பேராசிரியர் நபா கே. மாண்டல், நியூட்ரினோ நோக்குக்கூட திட்ட இயக்குநர். அமெரிக்க சிகாகோ ஆய்வகத்தில் சில ஆண்டுகள் பணியாற்றிய இவர், தாய்நாட்டில் ஆய்வுகளை மேற்கொள்ளவேண்டும் என்ற அவாவில் இந்தியாவுக்குத் திரும்பி, மும்பையில் உள்ள TIFR ஆய்வு நிறுவனத்தில் பணியில் சேர்ந்தார்.

தன்னைப் போன்ற ஏழை எளிய மாணவ மாணவியரும் கல்வியில் உயரவேண்டும் என்பதற்காக தனது விடுப்பு நாட்களில் வட கிழக்கு மாநிலங்கள், தன் சொந்த மாநிலமான வங்கம் முதலிய இடங்களில் கல்லூரிகளிலும் பள்ளிகளிலும் அறிவியல் உரைநிகழ்த்தி வருகிறார். மேலும் இன்ஸ்பயர் திட்டத்தில் இணைந்து, பள்ளி மாணவ மாணவியரின் அறிவியல் கல்விக்கு ஊக்கம் தந்து வருகிறார். “இன்னும் சில வருடங்கள்தாம்... வெகு விரைவில் பணி மூப்பு அடைந்து விடுவேன். எனது கிராமத்திற்குச் சென்று என் உடன் பிறந்தவர்களுடன் விவசாயத்தில் ஈடுபடுவேன்; மீந்த நேரம் பள்ளி மாணவ மாணவியருக்கு அறிவியல் கல்வி அளிப்பதில் செலவழிப்பேன்” என்கிறார் இவர்.

மிகவும் நுணுக்கமான தேனி ஆய்வுக் கூட நிர்மாணத்தில் தலைமைப் பொறுப்பில் உள்ளவர்களில் ஒருவர் டாக்டர் இந்துமதி. பள்ளி-கல்லூரிக் காலத்தில் கிரிக்கெட் ஆர்வம் மிகுந்தவர். அதற்காகவே பெண்கள் கிரிக்கெட்டில் புகழ் மிகுந்திருந்த சென்னை கிருஸ்துவக் கல்லூரியில் சேர்ந்தார். ஆனால்... விபத்து ஒன்றில் கால் முறிவு ஏற்பட, கிரிக்கெட் ஆசை கனவாய்ப் போனது, இயற்பியல்



டாக்டர் டி. இந்துமதி

ஆர்வம் மிகுந்தது. சென்னை, அகமதாபாத், அலஹாபாத் மற்றும் ஜெர்மனியில் உயர்கல்வி கற்ற இவர், இந்தியாவில் பணி செய்யவேண்டும் என தாய் நாடு திரும்பினார்.

தற்போது சென்னையில் உள்ள கணிதவியல் ஆய்வு நிறுவனத்தில் பணியாற்றுகிறார். ஆராய்ச்சிக் கூடத்தில் மட்டுமல்ல, மக்களிடையே அறிவியல் விழிப்புணர்வை ஏற்படுத்துவதிலும் குறிப்பான ஆர்வம் கொண்டவர் இந்துமதி.

அறிவியல் மக்களுக்கே என்று கூறும் இவர், அறிவியலை அழிவுக்குப் பயன்படுத்துவதைத் தீவிரமாக கண்டனம் செய்கிறார். இவரின் கைவண்ணத்தில் தமிழ்நாடு அறிவியல் இயக்கம் மற்றும் அணு ஆயுதங்களுக்கு எதிரான இந்திய விஞ்ஞானிகள் கூட்டமைப்பு ஆகியவற்றின் சார்பாக வெளியான *Facts about Nuclear Weapons* மற்றும் *The Tragedy of Hiroshima and Nagasaki* பிரபலமானது.

“ஏன்”, “எதனால்” என்ற கேள்விகளைக் கேட்கப் பழக்குவதுதான் சரியான அறிவியல் கல்வி என முழங்கும் இவர் இசை ஆர்வலர்; கவிதைப் பிரியர். ‘நாம் செய்யவில்லை என்றால் யார் செய்வார்கள்’ என்று கூறி, ஆரவாரம் இல்லாமல் இரண்டு பெண் குழந்தைகளைத் தத்தெடுத்து வளர்த்து வருகிறார் இந்துமதி.

சட்டத்தை வளைத்து நியூட்ரினோ திட்டத்துக்கு அனுமதி பெற்றுள்ளார்களா?

சமீபத்தில் மத்திய வனம் மற்றும் சுற்றுச்சூழல் அமைச்சகம் தேனி மாவட்டம் பொட்டிபுரம் கிராமத்திலுள்ள மலைப்பகுதியில் நியூட்ரினோதிட்டத்தை செயற்படுத்துவதற்கு அனுமதியளித்துள்ளது.

சில சூழலியலாளர்கள் 'இந்த அனுமதி தவறானது; சட்டத்தை மதித்துக்கடைபிடிக்க வேண்டிய மத்திய அரசே, சட்டத்தைக் காலில் போட்டு மிதிக்க முயற்சிக்கின்றது' என சாடுகின்றனர்.

'நாங்கள் அறிவியலுக்கு விரோதிகள் அல்ல. ஆனால் எந்தத் திட்டம் என்றாலும் சட்டம் விதிகளை மதித்து தான் செய்யவேண்டும் எனவும் இந்த திட்டத்தில் சட்டம், விதிகள் மீறப்பட்டுள்ளன; எனவே தான் நாங்கள் எதிர்க்கிறோம்' என்கிறார்கள். மெய்யாக சட்ட விதிகளை மீறி அறிவியல் திட்டம் என்றாலும் செயல்படுத்தக்கூடாது என்பதில் எந்த சந்தேகமும் இல்லை. ஆனால் எதிர்ப்பாளர்கள் கூறும் தகவல்கள் தவறானவை. அவை குறித்த சில விளக்கம்:

நியூட்ரினோ திட்டத்தை 'சிறப்பு வகை' (special case) பிரிவு 'B' திட்டமாக அறிவித்து, எல்லாத்தடைகளையும் நீக்கி, 'சட்டத்தை வளைத்து, இந்த அனுமதியை வழங்கியுள்ளது என கூறியும், பேசியும் எழுதியும் வருகிறார்கள். மாநில அரசைக் கலந்து ஆலோசிக்காமல் இப்படி அனுமதி அளித்ததும் தவறு என சிலர் கூறுகின்றனர். 'தேசிய வனவிலங்கு வாரியத்திடம்' அனுமதி வாங்க வேண்டும், அது இல்லாமல் எப்படி இந்த அனுமதி அளிக்கப்பட்டது எனவும் கேள்வியை எழுப்புகிறார்கள். ஒரு சாதாரணக் கட்டிடம் கட்டுவதற்கான அனுமதி போல, சுற்றுச்சூழல் தாக்கீது அறிக்கை இன்றி, மக்களின்கருத்தைக் கேட்காமல் செயல்படுத்த அனுமதிக்கும் திட்டப் பிரிவின் கீழ் இந்தத் திட்டத்திற்கு ஒப்புதல் அனுமதி வழங்கியுள்ளனர் எனவும் குற்றச்சாட்டு வைக்கிறார்கள்.

முக்கியமாக மூன்று குற்றச்சாட்டுகள் முன் வைக்கப்படுகின்றன.

1) சட்டத்தை வளைத்து 'சிறப்பு வகை - Special case' திட்டமாக ஒப்புதல் கொடுத்துள்ளது

2) வெறும் கட்டுமானப் பணி என்று கணக்கில் கொண்டு அந்த திட்டவகை பிரிவில் ஒப்புதல் தரப்பட்டுள்ளது.

3) பெரும் திட்டங்கள் பிரிவு A (Category A) எனவும் சிறு திட்டங்கள் பிரிவு B (Category B) எனவும் அமையும். அநியாயமாக சுமார் 1800 கோடி மதிப்புள்ள இந்தத் திட்டத்தை பிரிவு B (Category B) என்பதன் கீழ் சிறிய திட்டமாகக் கருதி ஒப்புதல் அளித்துள்ளனர். பிரிவு A (Category A) என இருந்தால் மக்கள் கருத்துகேட்பு வேண்டும். இதை தவிர்க்க தந்திரமாக பிரிவு B (Category B) என வகைபடுத்தி 'சிறப்பு வகை - Special case' என கருதி சட்டத்தை வளைத்து ஒப்புதல் அளித்துள்ளது மத்திய அரசு என்கிறார்கள்.

'சிறப்பு வகையாக' மத்திய அரசு பரிசீலனை செய்தது ஏன்?

நியூட்ரினோ எனும் அடிப்படைத் துகளை ஆராய்ச்சி செய்ய மலைக்கு அடியில் குகைப் பாதை போல செய்து அங்கே மழை மானி போன்ற நியூட்ரினோ உணர்விக் கருவியைப் பொருத்தி வளிமண்ட நியூட்ரினோக்களை ஆராய்ச்சி செய்வது தான் திட்டம். இந்தத் திட்டத்தின் மொத்தக் கட்டுமானப் பரப்பளவு 30,000 சதுர மீட்டர் இதில் சுமார் 20,000 சதுர மீட்டர் மலைக்கு அடியில் மலைக் குகைப் பாதை போல அமைக்கப்படும். கட்டுமானப் பணிகளைச் செய்ய சுமார் நான்கு ஐந்து ஆண்டுகள் எடுக்கும். அதன்பின்னர் மற்ற எல்லா நோக்குகூடங்களைப் போல கருவியின் மீது வந்து விழும் நியூட்ரினோக்களை உணர்ந்து ஆய்வு செய்யும்.

எல்லாத் திட்டங்களுக்கும் முதலும் 2006 ஆம் ஆண்டு சுற்றுச்சூழல் தாக்க மதிப்பீடுச் சட்டத்தின் [Environmental Impact Assessment- EIA -Act], படி சுற்றுச்சூழல் அனுமதி பெறவேண்டும். உள்ளபடியே, 2011லேயே இத்தகைய அனுமதியை இந்தத் திட்டம் பெற்றுவிட்டது. ஆயினும் இதற்கிடையில் இந்தத் திட்டம் நடைபெற வேண்டிய பகுதிக்கு அருகே மதிகெட்டான் சோலை தேசியப் பூங்கா ஏற்படுத்தப்பட்டது. இந்தத் தேசியப் பூங்கா சுமார் ஐந்துகிலோ மீட்டர் தொலைவுக்குள் அமைத்துவிடுகிறது என்பதால் பசுமைத் தீர்ப்பாயம் ஏற்கனவே பெற்ற அனுமதியைத் தற்காலிகமாக நிறுத்தி

வைத்து மறுபடியும் சூழல் அமைச்சகத்தின் அனுமதியைப் புதிதாகப் பெறும்படியும், கூடுதலாக வனவிலங்கு வாரியத்தின் அனுமதியையும் பெறும்படியும் மார்ச் 2017இல் தீர்ப்பளித்தது.

இதன்பின்னர் திட்ட இயக்குநர்கள் இந்த இரண்டு அனுமதிக்கான விண்ணப்பத்தை புதிதாக அளித்தனர். EIA சட்டத்தின் படி மாநில மாசு கட்டுப்பாடு வாரியத்திடம் (Tamil Nadu State Environmental Impact Assessment Authority -SEIAA) ஜூன் 2017இல் விண்ணப்பம் செய்தனர். மத்திய அரசிடம் அல்ல எனபது குறிப்பிடத்தக்கது.

அதிகாரம் இருந்தும் இந்த விண்ணப்பத்தை மத்திய அமைச்சகமே ஆய்வு செய்து ஏற்பது அல்லது மறுப்பது என்ற முடிவை எடுக்கட்டும் என மாநில மாசு கட்டுப்பாடு வாரியம் கூறியது. அதன் அடிப்படையில் மத்திய அமைச்சகம் இந்த விண்ணப்பத்தை ஏற்றுப் பரிசீலனை செய்தது.

இங்கு தான் 'சிறப்புத் திட்ட வகை' என்ற கருத்து வருகிறது. பொதுவே இது போன்ற விண்ணப்பங்களைப் பரிசீலனை செய்யவேண்டியது மாநில அமைப்பின் பொறுப்பு, ஆனால் மாநில அரசு முன்வந்து, 'எங்களால் முடியாது. மத்திய அரசே பரிசீலனை செய்யட்டும் என கூறியதன் அடிப்படையில் சிறப்புத் திட்டமாக' பரிசீலனை செய்ய எடுத்துக்கொண்டது. அனுமதி வழங்க மாநில மாசு கட்டுப்பாடு வாரியம் மேற்கொள்ள வேண்டிய எல்லாவித சட்ட திட்டங்களும் இங்கும் பொருந்தும். அதில் எந்த மாற்றமும் சட்ட வளைப்பும் இல்லை. மாநில அரசு செய்து இருக்க வேண்டியது. அவர்கள் மத்திய அரசு பரிசீலனை செய்யட்டும் என கூறியது தான் 'சிறப்பு வகை - special case'. இங்கே எங்கே சட்டம் வளைந்தது?

சிலர் 'special case' என்ற வார்த்தையை மோசடியாக 'சிறப்புத் திட்டம்' என மொழிபெயர்ப்பு செய்து குழப்புகிறார்கள். உள்ளபடியே special case என்பது 'சிறப்பு சூழ்நிலை' தான் அல்லவா? ஊழலை வெறும் 'சொத்துக்குவிப்பு' என்று திரித்த ஊடகங்கள் குறித்து நமக்குத் தெரியும் தானே!

கார் ஓட்டுவதற்கு கார் லைசன்சு தானே தேவை?

ஓட்டுநர் உரிமம் வாங்கச் செல்கிறோம் எனக் கொள்வோம். 50CC, LMV, கமர்சியல்-LMV, HMV என சில பிரிவுகளில் உங்கள்

ஓட்டுநர் உரிமத்துக்கு விண்ணப்பிக்கலாம். நீங்கள் நாலு சக்கர வாகனம் ஓட்ட வேண்டும் என்றால் LMV ஓட்டுநர் உரிமம் வாங்கவேண்டும். அதைவைத்து சிறிய கார் முதல் சிறு டெலிவரி வேன் வரை ஓட்டலாம்.

அதுபோல சுற்றுச்சூழல் துறை எட்டு திட்டவகைகளாக திட்டங்களை வகைப்படுத்தியுள்ளது. நீங்கள் உங்கள் திட்டத்துக்குப் பொருந்தும் திட்டவகை பிரிவில் அனுமதி கோரி விண்ணப்பம் செய்யவேண்டும். உங்கள் திட்ட செயல்பாடும் நீங்கள் விண்ணப்பிக்கும் திட்டவகைப்பிரிவும் பொருந்தவில்லை என்றால் உங்கள் மனு ரத்து செய்யப்படும்.

அது போல EIA சட்டத்தில் எட்டு திட்ட வகைகள் வகுக்கப்பட்டுள்ளன. அவையாவன :-

1. நிலத்திலிருந்து கனிம வளம் எடுத்தல் மற்றும் ஆற்றல் உற்பத்தி செய்தல்
2. கனிமம், நிலக்கரி போன்ற முதன்மைப் பொருட்களை பதன் செய்யும் தொழிற்சாலை
3. பொருள் உற்பத்தி செய்யும் தொழிற்சாலைகள்
4. பொருள் பதன் செய்யும் தொழில்கள்
5. உற்பத்தித் தொழிற்சாலைகள்
6. சேவைத் துறை
7. விமானதளம், துறைமுகம் போன்ற உள்கட்டமைப்புக்கள்
8. கட்டிடம், கட்டுமானப் பணிகள், முதலிய

இந்தத் திட்டம் மேலே 1-7ல் உள்ள எந்தத் திட்டவகையிலும் பொருந்தாது என்பது எடுத்த எடுப்பிலேயே தெளிவாகத் தென்படுகிறது அல்லவா.

ஐந்து வருடம் கட்டுமானப் பணிக்குப் பிறகு ஆய்வுக்கருவி மழை மானி மழையை அளப்பது போல இயற்கையாக வரும் வளிமண்டல நியூட்ரினோக்களை அளவிடும். எனவே ஆய்வுக் கால கட்டத்தில் எந்த வித உற்பத்தியோ மாசு வெளியிடுதலோ இல்லை. கட்டுமானப் பணியின் போது தான் ஏதாவது சூழல் தாக்கம் இருந்தால் ஏற்படும். எனவே 8ஆம் திட்டவகை பிரிவில் விண்ணப்பம் செய்யப்பட்டது.

இதில் எங்கே சட்டம் வளைந்தது? இருக்கிற திட்டவகைப்பிரிவில் தானே விண்ணப்பம் தரவேண்டும்?

"ஐயோ.. கட்டுமானப் பணி திட்டவகையில் அனுமதி அளித்துள்ளனர்; இது சரியா?" எனக் குற்றம் கூறுபவர்கள், எந்த திட்டவகையின் கீழ் இந்த விண்ணப்பம் பரிசீலனை செய்திருக்கவேண்டும் என ஒருபோதும் அவர்கள் எழுதும் கட்டுரைகளில் கூறுவதே இல்லை என்பதைக் கவனித்துப் பாருங்கள். என் எனில் அவர்களுக்கே தெரியும் இன்றுள்ள சட்டத்தின் படி இதுதான் சரியான பொருந்தும் திட்டவகை என்று!

நாம் எல்லோரும் சட்ட நிபுணர்கள் இல்லை அல்லவா? யார் போய் சட்டப் புத்தகத்தை பிரித்து எந்தெந்தத் திட்டவகைகளை சட்டம் வகுத்துள்ளது என படிக்கப்போகிறோம். உள்ளபடியே நியாயமாக 8bஆம் திட்டவகையில் விண்ணப்பம் செய்ததும் பரிசீலனை செய்ததும் தவறு என குற்றம் கூறுபவர்கள் குற்றம் கூறுவதுடன் எந்தத் திட்டவகையில் விண்ணப்பம் செய்திருக்கவேண்டும் எனவும் கூடவேண்டும் இல்லையா?

நியூட்ரினோ திட்டம் பெரிதா சிறிதா?

1,50,000 சதுர மீட்டருக்கு மேல் கட்டுமானம் தேவைப்படும் திட்டங்களை பெரும் திட்டங்கள் - பிரிவு A எனவும் அதற்கும் குறைவாக கட்டுமானப் பணிகள் தேவைப்படும் திட்டங்களை பிரிவு B எனவும் சட்டம் வகுக்கிறது.

நியூட்ரினோ திட்டத்தின் மொத்தக் கட்டுமானப் பணி வெறும் 30,000 சதுர மீட்டர்கள் தான். அதிலும் சுமார் 20,000 சதுர மீட்டர்கள் மலைக்கு அடியில் அமையவிருக்கிற குகை பாதை போன்ற கட்டுமானம் தான். எனவே இந்தத் திட்டம் சட்டத்தின் பார்வையில் தெளிவாக திட்டவகை 8b என்பது உள்ளங்கை நெல்லிக்கனி. இங்கு எங்கே சட்டம் வளைக்கப்பட்டுள்ளது?

வனவிலங்கு சரணாலயத்துக்கு அருகே இருந்தால் அந்தத் திட்டங்களை சிறப்பு வகையின் கீழ் தான் சூழல் அனுமதிக்கு எடுத்துக் கொள்ளவேண்டும் என என சட்ட விதிமுறை கூறுவதாக வாதம் புரிகின்றனர். சூழல் தாக்க விதி CATEGORY A , CATEGORY B என இந்த வகையினத்தின் கீழ் இரண்டாகத் திட்டங்களை வரையறை செய்கிறது. மிகவும் சிறு இடத்தில் மேற்கொள்ளப்படும்

கட்டுமானப் பணிகள் என்பதாலும், வனவிலங்கு வாரிய ஒப்புதல் பெறவேண்டும் என்பதாலும் அதே சட்டத்தின் படி 8bஆம் திட்டவகைக்கு இந்த விதி பொருந்தாது. தேசிய பசுமைத் தீர்ப்பாயம் இவ்வாறு CATEGORY A வின் கீழ் தான் பரிசீலனை செய்யவேண்டும் என தீர்ப்பு அளித்ததாக சிலர் கூறுகின்றனர். அவ்வாறு எந்தவொரு தீர்ப்பையும் நியூட்ரினோ திட்டத்துக்கு வழங்கவில்லை.

நிபந்தனைகளுடன் அனுமதி

உள்ளபடியே இந்த அனுமதி பல்வேறு நிபந்தனைகளுடன் அளிக்கப்பட்டுள்ளது. குறிப்பாக நியூட்ரினோ திட்ட நிர்வாகம் தமிழக மாசுக்கட்டுப்பாட்டு வாரியத்திடம் இருந்து அனுமதி பெற வேண்டும் என கூறுகிறது. அதே போல பறவைகள் சரணாலயம் அருகே உள்ளதால் கூடுதலாக தேசிய வனவிலங்கு வாரியத்திடமும் அனுமதி பெறவேண்டும் என்று தெரிவிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த அனுமதி பெற்ற பின்னரே திட்டம் முன்னெடுத்துச் செல்லப்படும் என திட்ட நிர்வாகிகள் உறுதி கூறுகின்றனர். சட்டத்தின் படி இவை அவசியமும் ஆகும்.

மேலும் திட்டத்திற்கு எடுக்கப்படும் தண்ணீரின் அளவு, அப்பகுதியில் செயற்படுத்தப்பட வேண்டிய மழை நீர் சேகரிப்புத் திட்டங்கள், நிலத்தடி நீர் பாதுகாப்பு, கழிவு மேலாண்மை, எரிசக்தி பயன்பாடு மற்றும் காற்றுத்தரம் உள்ளிட்ட பல்வேறு விடயங்களைக் கையாளவேண்டிய வழிமுறைகள் குறித்தும் விதித்துள்ள நிபந்தனைகளை முறையாக நிறைவேற்ற வேண்டும்.

நியூட்ரினோ திட்ட அனுமதிக்கு எதிர்ப்பு இருந்தால் 30 நாட்களுக்குள் தேசிய பசுமை தீர்ப்பாயத்தை அணுகலாம் என்றும் மத்திய சுற்றுச்சூழல் அமைச்சகம் கூறியுள்ளது குறிப்பிடத்தக்கது.

போலிப் புரளிகளும் மெய் விளக்கங்களும்

“ஐயோ... முல்லைப்பெரியார் அணை உடைந்து விடப்போகிறது” என்று ஒருவர் கவலைப்படுகிறார். மற்றொருவர், “இதிலிருந்து வெளிப்படும் வெப்பத்தால் இயற்கையிலேயே ஏசி வைத்தது போல இருக்கும் தேனி வெப்பக் காடாகி, பாலைவனமாக மாறிவிடும்” என அச்சம் தெரிவிக்கிறார். மலையைக் குடைந்து குகை ஏற்படுத்தினால் அந்த வெடிச் சப்தத்தில் சூழல் பிரச்சினை ஏற்படும் எனவும், குகை தோண்டுவதால் வரும் கல்லும் மணலும் சேறும் சகதியும் சுற்றுவட்டார விளைநிலங்களைப் பாதிக்கும் எனவும் ஆருடம் கூறுகிறார் ஒருவர். “இந்தத் திட்டத்திற்கு வேண்டிய நீர் எங்கிருந்து வரும்... ஏற்கெனவே விவசாயத்திற்கு நீர் பற்றாக்குறை... இந்த நேரத்தில் இந்தத் திட்டம் தேவையா?” என கேள்வி எழுப்புகிறார் ஒருவர். “இது அணு ஆயுதத்திட்டம்தான். இங்கே அணுக்கழிவுகளைக் கொட்டப் போகிறார்கள்... அணு ஆயுதம் தயாரிக்கப் போகிறார்கள்...” என கற்பனையில் வந்ததெல்லாம் உண்மை எனக் கூறுகிறார் ஒருவர். “இங்கே அணுவைப் பிளப்பார்கள்... கதிரியக்கம் கசியும்” என ஒருவர் சத்தியம் செய்யவும் தயார்! ஒரு தமிழ்க் கிழமை இதழில் வெளிவந்த கட்டுரையில் “நியூட்ரினோ டிடெக்டரின் மேற்பகுதியிலோ அல்லது சுவற்றிலோ சிறு விரிசல் விட்டாலும் அது ஆபத்தில் முடியலாம் என்பதால் ஒரு கி.மீ. சுற்றளவுக்கு கிணறு வெட்டுவதோ, பாசனத்துக்கு நீர் பாய்ச்ச நிலத்தைத் தோண்டுவதோ தடை செய்யப்படும். நூறு கி.மீ. வரை கதிரியக்க அபாயம் உண்டு” என்றெல்லாம் அபத்தங்களை அள்ளித் தெளித்துள்ளது. மின்னேற்றமில்லாத் துகளை காந்தம் கவரவே முடியாது என்ற அடிப்படை அறிவியலைக் கூட கவனத்தில் கொள்ளாது, மின்னேற்றமே இல்லாத “நியூட்ரினோத் துகள்களை அங்கு வைக்கப்படும் காந்தத்தால் கவர்ந்து இழுக்கப்பட்டு ஆராயப்படும்” என ஒரு இதழ் கூறுகிறது.

“தமிழ்நாடு என்ன இளிச்சவாயன்கள் இருக்கும் இடமா? இமயமலையில், கேரளாவில், கர்நாடகத்தில் துரத்தி அடித்த திட்டத்தை இங்கே நிறுவுவது மத்திய அரசு தமிழர்களுக்கு இழைக்கும் அநீதி. உண்ண உணவில்லை, உடுக்க உடையில்லை, இந்த நிலையில் ஆயிரம் கோடி ரூபாய் செலவழித்து இந்தத்திட்டம் தேவையா?” என ஆழ்ந்த கவலையோடு ஒருவர் கேள்வி எழுப்புகிறார். ஒரு பத்திரிகையாளர் “...இந்தத் திட்டத்தால் அப்படி என்னதான் பயன்? எல்லா எதிர்ப்புகளையும் மீறி செயல்படுத்தித்தான் ஆக வேண்டுமா?” என அப்பாவி போலக் கேள்வி எழுப்புகிறார். இப்போது கேள்விகளை அலசுவோம்.

ஆறாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு புஷ்பக விமானம் பறந்தது என்பது போன்ற அபத்தம் போல, சமீபத்தில் தேனியில் அமையவிருக்கும் நியூட்ரினோ நோக்குக்கூடத்தை முன்வைத்து ஊடகங்களில் பெரும் சர்ச்சைகளும் போலி பீதிகளும் எழுப்பப்பட்டு வருகின்றன.

ஐ.என்.ஓ.வில் வைக்கப்படும் நியூட்ரினோக் கருவிகதிரியக்கத்தை வெளியிடுமா என்ன? உள்ளபடியே ஐ.என்.ஓ. கருவி வாளாக்கருவி (passive device). கதிரியக்கம் இருக்கட்டும்; வேறு எந்தக் கதிரையும் வெளிப்படுத்தப் போவது இல்லை. மழைமணி போல இயல்பாக விழும் நியூட்ரினோவை அளவிடப் போகிறது. இராக்கில் weapons of mass destruction இல்லை என ஐநா சபை அறிஞர்கள் கூறிய பிறகும் அங்கு ஆயுதங்கள் இருக்கிறது என்று எப்படிக் கூறுகிறீர் என அமெரிக்க முன்னாள் அதிபர் ஜார்ஜ் புஷ்ஷிடம் வினவிய போது அடாவடியாக “என் கனவில் கடவுள் வந்து அப்படிக் கூறினார்” என்றாராம். அப்படித் தான் இருக்கிறது. ஐ.என்.ஓ. கருவி கதிரியக்கம் வெளியிடும் என்ற கருத்தும். “சூரிய கிரகணத்தின் போது மர்மக்கதிர் வெளிப்படும்; எனவே சமைத்த உணவு அசுத்தம் அடையும்; கர்ப்பிணிப் பெண்கள் வெளியே வரக்கூடாது” எனக் கூறும் பத்தாம்பசலி பழைய பஞ்சாங்க வாதத்திற்கும் இவர்கள் கற்பனை செய்துகொண்டு ஐ.என்.ஓ. கருவி கதிரியக்கத்தை வெளியிடும் என்பதற்கும் என்ன வேறுபாடு.

இங்கே சில புரளிகளும் மெய்த் தகவல்களும் தரப்படுகின்றன.

புரளி: 50 ஆயிரம் டன் எடை உள்ள உலகின் பிரமாண்டமான காந்தம் நியூட்ரினோ துகளை ஈர்த்து ஆய்வு செய்யும்.

மெய்: உள்ளபடியே நியூட்ரினோ மின்னேற்றமற்ற துகள் என்பதால் காந்தம், மின்சாரம் முதலிய எதுவும் கவர முடியாது. அதனால் தான் அந்தத் துகள் எதனுடனும் எளிதில் வினைபுரியாமல்தான் துகளாக இருக்கிறது. மேலும் அந்தப் பகுதியில் ஏற்கனவே செல்லும் நியூட்ரினோ மட்டுமே போகும். புதிதாக இந்த கருவி ஒன்றும் நியூட்ரினோவை உருவாக்கப் போவது இல்லை. காந்தத்தின் பணி நியூட்ரினோவை இழுப்பது அல்ல. நமது உடலில் இயல்பில் ஏற்படும் அணு அசைவுகளை மருத்துவப் பரிசோதனைக்குப் பயன்படும் MRI கருவி காந்தம் கணிக்கும். அது போல, அவ்வப்போது நியூட்ரினோ கருவியில் ஏற்படுத்தும் சலனங்களை உணரத்தான் காந்தம்.

புரளி: நியூட்ரினோ ஆய்வு மையம் அமைக்க இருக்கிற பகுதி நீர் அடுக்குகள் (Aquifer) நிறைந்த பகுதி. இவ்வாறாக, சுரங்கம் அமைக்க வெடி வைத்து பாறைகளையும் நிலத்தையும் தகர்க்கும்பொழுது அது புவிமேலோட்டுப் பேரியக்கத்தில் (tectonics) மாற்றம் நிகழ்த்தும். நீர் அடுக்குகளால் நிறைந்த பகுதி என்பதால் நீரியல் பூகம்பத்தை (hydro seismicity) எளிதில் ஏற்படுத்தக்கூடிய வாய்ப்பு உள்ளது.

மெய்: பொதுவாக நீரியல் பூகம்பம் எனப்படும் ஹைட்ரோ ஸிஸ்மிஸிட்டி (hydro seismicity) என்பது, reservoir impound (water behind dams), waste injections, oil and gas operations, and underground injection of fluids for waste disposal முதலியவற்றால் ஏற்பட வாய்ப்பு உள்ளது என கூறுகின்றனர். <<http://www.internationalrivers.org/earthquakes-triggered-by-dams>>எனும் தரவில் அணைகளில் நீரைத் தேக்கினால் அதனால் ஏற்படும் நிலநடுக்கத்தைக் குறித்துப் பேசுகிறது. மேலும் நிலத்தடி நீரை அதிக அளவில் உறிஞ்சுவது, போன்ற வகையில் நிலத்தடியில் துளைபோட்டு ஈடுபடும்போது சில இடங்களில் ஏற்படுவதுதான் ஹைட்ரோ ஸிஸ்மிஸிட்டி எனப்படும்.

மேலும், அளவுக்கு அதிகமாக நிலத்தடி நீரை எடுத்தாலோ, அல்லது நிலத்தடியில் புகுத்தினாலோ அல்லது அணைகளில் நீரைத் தேக்கினாலோ, பூகம்பம் வரலாம் என்பது கருத்து. இதை வைத்துத்தான், முல்லைப்பெரியாரில் நீரைத் தேக்கினால் பூகம்பம் வரும் என சிலர் போதிய ஆதாரமின்றிக் கூறுகின்றனர்.

இங்கு அமைக்கப்போவது தரையோடு தரையாகச் செல்லும் பக்கவாட்டுக் குகை. நிலத்துக்குள் கீழே செல்லும் சுரங்கம் இல்லை,

எனவே நிலத்தடி நீரை நெருங்காது. நிலத்துக்கு அடியிலிருந்து நீரை எடுக்கவும் போவதில்லை. எனவே, இந்தப் புகார் அடிப்படை அற்றது.

புரளி: திட்டத்தை நடைமுறைப்படுத்தப் பெறப்பட்ட அனுமதியில் "அணுக்கழிவு மேலாண்மை" என்ற பெயரில் ஏன் அனுமதி கோரப்பட்டது? ரகசியமாக அணுக்கழிவுகளை இங்கே சேமித்து வைக்கத் திட்டமா?

மெய்: "அணுமின்நிலையம் மற்றும் அணுக்கழிவு மேலாண்மை" என்று தான் முதலில் விண்ணப்பம் செய்தார்கள் என்று சிலர் வாதம் புரிவது உள்ளபடியே வீண்புரளி. மெய் நிலை என்ன?

தமிழ்நாடு மாசுக் கட்டுப்பாட்டு வாரியம் தனது வலைத்தளத்தில் 'அணு உலை/அணு உலை எரிபொருள்/அணு உலைக் கழிவுகள் என்ற பிரிவின் கீழ் ஐ. என். ஓ-வை வகைப்படுத்திப் பதிவு இட்டது ரேஷன் கார்டில் பெயரைத் தவறாக எழுதிவிடுவதுபோல கிளரிக்கல் தவறு செய்தது தமிழக துறை. அதன் பின் தவறான வகைப்படுத்தலைப் பார்த்து கணிதவியல் ஆய்வு நிறுவனம் திருத்தம் வேண்டி தமிழக அரசுக்கு விண்ணப்பித்ததன் பேரில் சரி செய்யப்பட்டுவிட்டது. இது ஒன்றும் தெளிவு பெறமுடியா செய்தி அல்ல; கணிதவியல் ஆய்வு நிறுவன விளக்கத்தை ஏற்க இயலாது என கருதுபவர்கள் தகவல் அறியும் சட்டம் கொண்டு தமிழக அரசை எந்த வகையின் கீழ் விண்ணப்பம் வந்தது என யாரும் கேட்டுத் தெளிவு பெறலாம் தானே. <http://www.ino.tifr.res.in/ino/pressreldocs/pressrel-18062014.html> என்ற வலைபதிவில் இதுகுறித்து விளக்கம் உள்ளது. <http://www.ino.tifr.res.in/ino/moefcl.php> யில் எந்த நோக்கம் எந்தப் பிரிவின் கீழ் விண்ணப்பம் செய்யப்பட்டது என உள்ளது. பார்க்கவும்.

புரளி: இன்று நம்முன் அது சின்ன கிளரிக்கல் தவறு என்று கூறிவிட்டு, நாளை அணு உலைக் கழிவுகளைப் புதைக்கமாட்டார்கள் என்பதற்கு எந்த உத்திரவாதமும் இல்லை, கண்டிப்பாக நாளைக்கு அணு உலைக்கழிவுகள் அங்குதான் புதைக்கப்படும்.

மெய்: அணுக்கழிவுகளைப் புதைக்க, பக்கவாட்டுக் குகைகள் போதாது. கீழ்நோக்கிச் செல்லும் பாதாளச் சுரங்கம் வேண்டும். மேலும் கூடங்குளம் போன்ற இடங்களிலிருந்து வெளிவரும் அணுக்கழிவுகளை ரகசியமாகக் கொட்ட முடியாது. சர்வதேச விதிப் படி ஐஎஇஏ (IAEA) வின் கண்காணிப்பில் தான் வைக்க முடியும்.

சர்வதேச அரங்கில் எங்கு அணுக் கழிவை சேமிப்போம் என்பதும், அந்த இடம் சர்வதேச கண்காணிப்பிலும் இருக்க நேரிடும். எனவே, ஐ என் ஓ குகையில் ரகசியமாகக் கொட்டுவார்கள் என்பது சாத்தியமில்லை.

புரளி: 70 கிலோமீட்டர் தொலைவில் உள்ள மதுரை வடபழஞ்சியில் அதிக ஆற்றல் உள்ள அணு உலைக் கழிவுகளை ஆராயும் மையமும் இதே திட்டத்தின் ஒரு பகுதியாக உள்ளது.

மெய்: உள்ளபடியே அந்த நிறுவனத்தின் பெயர் *Inter Institutional Centre for High Energy Physics (IICHEP)*. அதாவது மீ ஆற்றல் இயற்பியல் ஆய்வுக்கான பல்நிறுவன பொது மையம். இதில், "அணு உலைக் கழிவு" என்பதெல்லாம் எங்கிருந்து வருகிறது? போலியாக பெயரை வைத்து பீதியை கிளப்புகிறார்கள். இது அடிப்படைத்துகள் போன்ற இயற்பியல் துறைகளில் ஆராய்ச்சி செய்ய இருக்கும் ஆய்வு நிறுவனம்.

புரளி: சிகாகோ நகரத்திலிருந்து அனுப்பப்படும் நியூட்ரினோத் துகள்களால் கதிர்வீச்சு அபாயம் உண்டா?

மெய்: தேனி பகுதியில் நிறுவப்படும் நியூட்ரினோ நோக்குக்கூடம் இயல்பில் நமது பூமியின் வளிமண்டலத்தில் உருவாகும் நியூட்ரினோக்களைத்தான் ஆராய இருக்கிறது. எனவே, சிகாகோ உட்பட வேறு எங்கிருந்தும் நோய்களைப் பரப்பும் கதிர்வீச்சுக் கதிர்களை அனுப்பும் பேச்சுக்கே இடமில்லை.

புரளி: அமெரிக்காவின் நியூ மெக்சிகோ பாலைவனத்தில் இயங்கிவந்த *Exo 200* என்ற செறியூட்டப்பட்ட செனான் (*xenon*) ஆய்வுகம், நியூட்ரினோ குறித்த ஆய்வுகளை மேற்கொண்டிருந்தபோது, 2014 பிப்ரவரியில் ஏற்பட்ட கசிவு காரணமாக அப்பகுதியைச் சுற்றி கடுமையான கதிரியக்கம் வெளிப்பட்டு, அந்த ஆய்வுகம் மூடப்பட்டது. இன்னும் இரண்டு ஆண்டுகளுக்கு அதன் அருகில் கூட யாரும் நெருங்க முடியாது என அந்த ஆய்வுக நிர்வாகம் அறிவித்துள்ளது. (காண்க : *Radioactive Leak Shuts Down Neutrino Study - Nature magazine on June 5, 2014*)

மெய்: நேச்சர் இதழில் வந்த கட்டுரை என்ன கூறுகிறது? நியூ மெக்சிகோவில் அமைக்கப்பட்ட நியூட்ரினோ கருவி அங்கிருந்து பல கிலோமீட்டர் தொலைவில் வைக்கப்பட்ட அணுக்

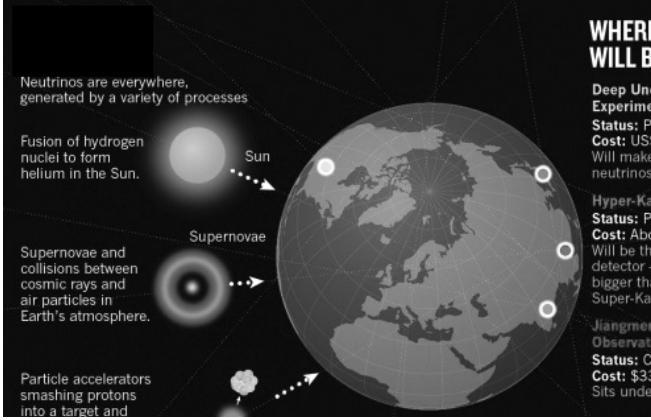
கழிவுக் கிடங்கில் ஏற்பட்ட கசிவின் காரணமாக செயல்பட முடியாமல் போய் விட்டது என்று கூறுகிறது. தெருவில் உரக்க ஒலிக்கும் ஹார்ன் லவுட் ஸ்பீக்கர் காரணமாக அருகில் பேசுபவரின் பேச்சு கேட்கவில்லை என்பதுபோல, வேறு எங்கோ நடந்த அணுக் கழிவுக் கசிவின் காரணமாக நியூட்ரினோக் கருவியின் செயல் முடங்கி போனது எனத்தான் இந்த கட்டுரைகூறுகிறது. நியூட்ரினோ கருவி கதிரியக்கத்தைத் தரவில்லை; வேறு இடத்தில் ஏற்பட்ட கசிவால் கருவி பாதிக்கப்பட்டது எனக் கூறுகிறது. தலைப்பை மட்டும் பார்த்து ஏற்படும் தடுமாற்றம் தான் இந்தப் புரிதல். “radioactive leak shuts down neutrino study” என்ற கட்டுரைத் தலைப்பை வைத்து, நியூட்ரினோக் கருவிதான் கதிரியக்கக் கசிவை ஏற்படுத்தியுள்ளது எனத்தவறாக புரிந்து உள்ளனர். அந்தக் கட்டுரை: <http://www.nature.com/news/radioactive-leak-shuts-down-neutrino-study-1.15360>. மார்ச் 2016ல் மறுபடி Exo 200 செயல்பட துவங்கியுள்ளது.

நியூட்ரினோ உணர்விக் கருவி கொண்டு நடைமுறையில் கதிரியக்கக் கசிவுகளைக் கண்டுபிடிக்கலாம் எனக் கூறுகிறது. அதாவது, நியூட்ரினோ ஆய்வு அணுஆயுதமற்ற உலகையும், புயல் வரும் முன்னே எச்சரிக்கை செய்யும் கருவி போல கதிரியக்கக் கசிவு ஏற்பட்டால் அதனை முன்னே காட்டும் கருவியாகவும் ஆய்வுகள் நடைபெற்றுவருகின்றன (<http://motherboard.vice.com/blog/how-neutrin-os-can-help-track-nuclear-bombs>).

புரளி: நியூட்ரினோ ஆய்வுகள் உலகின் பல பகுதிகளில் தோல்வியில் முடிந்து மூடப்பட்டுள்ள நிலையில் இந்தியாவில் மட்டும் அமெரிக்காவின் கட்டளையை ஏற்றுத் துவங்கப்படுவது ஏன்?

மெய்: இது மிகவும் தவறான செய்தி. உலகில் எந்த நியூட்ரினோ ஆய்வு தோல்வி அடைந்து மூடிவிட்டதாகச் சொல்கிறார்கள் என்று புரியவில்லை. ஒவ்வொரு ஆய்வகமும் சில ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு இடையில் உருவாகியுள்ள மேலும் நுட்பமான கருவிகள் போன்றவை பயன்படுத்தப்பட்டு புத்தாக்கம் செய்து செழுமை ஏற்றப்படும். அவ்வாறு புத்தாக்கம் செய்யும்போது ஆய்வகத்தை 'மூடி'விடுவார்கள். அதாவது ஆய்வு செய்ய மாட்டார்கள்; செழுமை செய்யும் பணியில் இருப்பார்கள். கடவுள் துகள் என்ற ஹிக்ஸ் துகளைக் கண்டுபிடித்த பிறகு செர்ன் (CERN) ஆய்வகமும் மூடி, புத்தாக்கம் செய்து திறந்துள்ளனர்.

ஜப்பானின் கமியோகா மலையினடியில் நிறுவப்பட்டுள்ள ஆய்வு நிறுவனம் உட்பட கனடாவில் சுட்பரி (Sudbury) இத்தாலி என பல இடங்களில் இன்று இந்த ஆய்வு நடைபெற்று வருகிறது. தெற்குத் துருவத்தின் அருகே ஐஸ்கியூப் எனும் ஆய்வுக்கூடம் பனிப்பாறைகளுக்கு அடியே நிறுவப்பட்டுள்ளது. அமெரிக்காவில் உள்ள ஹோமேஸ்டேக் ஆய்வுக்கூடம் சூரிய நியூட்ரினோக்களை ஆராய்ச்சி செய்ய அண்டார்டிகா ஐஸ்கியூப் காஸ்மிக் நியூட்ரினோக்களை ஆய்வு செய்யும். இந்திய நோக்குக்கூடம் வளிமண்டல நியூட்ரினோக்களை ஆய்வு செய்யும்.



படம் 24 : புதிதாகத் துவங்க உள்ள நியூட்ரினோ ஆய்வகங்கள்

வெள்ளிக்கிழமை மாலை பள்ளியை "மூடி"திங்கள் கிழமை திறப்பது போல தான் இது. மக்களிடம் அறிவியல் பார்வையை வளர்க்காமல் பொய்கள் கூறி அல்லது போலி வாதம் செய்து மக்களைத் திசைதிருப்புவோர் மீது கவனம் தேவை. ஆய்வு தோல்வி என எந்த நியூட்ரினோ ஆய்வும் இதுவரை மூடப்படவில்லை. சீனா, தென் கொரியா போன்ற நாடுகளில் புதிதாக மேலும் ஆய்வு மையங்கள் உருவாக இருக்கின்றன.

புரளி: பொட்டிபுரம் ஆய்வகத்தைவிட சிறிய ஆய்வகமான இத்தாலியின் கிரான் காசோ ஆய்வகம், அப்பகுதியிலுள்ள நீரடுக்குகளை நிலைகுலையச் செய்து அப்பகுதிகளில் குடிநீர் பற்றாக்குறையும், நீர் மாசுபாடும் பெருமளவு ஏற்படுத்தியதை உலகம் கண்டது. அதன் காரணமாக விபத்து ஏற்பட்டு அதை மூடவிலையா?

மெய்: “பனை மரத்துக்கு அடியில் பால் குடிப்பதை கள் என”க் கருதுவது வழமையாக இருக்கலாம். ஆனால் பகுத்தறிவு அல்ல. உள்ளபடியே அந்தக் குகைப்பாறை வெறும் நியூட்ரினோ கருவி உள்ள இடம் அல்ல. மலைப்பாறை. பத்து கிலோமீட்டர் தொலைவுக்கும் அதிகமான நீளம் உடைய குகைப்பாறை அமைந்த A24 என்ற இத்தாலிய நெடுஞ்சாலை. 1984-ல் முதலில் பத்து கிலோ மீட்டர் நீளம் உள்ள இருவழிக் குகைப்பாறை செய்யப்பட்டது. பின்னர் 1995ல் அந்த குகைப்பாறைக்கு அருகில் இணையாக இரண்டாவது இருவழி குகைப்பாறை குடையப்பட்டது. இந்த இருவழிப்பாறையின் பக்கவாட்டில் வெறும் நூறு மீட்டர் அளவுள்ள குகையில் இருக்கிறது நியூட்ரினோ ஆய்வகம். அந்தப் பகுதி, பாதுகாக்கப்பட்ட இயற்கை வனப்பகுதி என அறிவிக்கப்பட்ட நிலையில், புதிதாக மூன்றாவது குகைப்பாறை போடும்போதுதான் அங்குள்ள பல இயக்கங்கள் சேர்ந்து அதனை எதிர்த்து இயக்கம் நடத்தினர்.

சுரங்கத்தில் தீ விபத்து உட்பட பல விபத்துகள் நடக்கின்றன என கூறும்போது அது பத்து கிலோமீட்டர் நீளமுள்ள மலைச்சாலையிலா அல்லது நியூட்ரினோ ஆய்வகத்திலா? உள்ளபடியே 2004ல் இத்தாலிய நெடுஞ்சாலையில் வந்து கொண்டிருந்த ஒரு ட்ரக் தீப்பிடித்து எரிந்தது; நான்கு மணிநேரம் அந்தப் பாறை மூடப்பட்டது. இதற்கும் நியூட்ரினோ கருவிக்கும் எந்த சம்பந்தம் இல்லை. ஆனால் பொத்தாம் பொதுவாகக் கூறும் போது, வாசகர்கள் நியூட்ரினோ ஆய்வகம்தான் தீ உட்பட பல விபத்துக்குக் காரணம் எனத் தவறாகப் புரிந்து கொள்வார்களே? அல்லது அப்படித் தவறாகப் புரிந்துகொள்ளும் என்பதுதான் நோக்கமா?

நீர்ப் பற்று கொண்ட அந்த மலைக்கும் பொட்டிப்புரத்தில் தேர்வு, செய்யப்பட்டுள்ள நீர்ப் பிடிப்பு இல்லாத பாறை மலைக்கும் ஒப்பு நோக்க எதுவும் இல்லை. யானைக்கு அராம் என்றால், குதிரைக்கு குர்ரம் என்பது அறிவியல் பார்வை அல்ல.

புரளி: கதிர் வீச்சு ஆபத்து இருக்கிறது என்று சொல்கிறார்களே?

மெய்: இது அறியாமை. உண்மையில் இங்கு எந்த உற்பத்தியும் நடக்கப்போவதில்லை. அணுமின் உற்பத்தி அல்லது அணு குண்டு போன்றவற்றால் கதிர்வீச்சு ஏற்படலாம். ஆனால் நியூட்ரினோவைப் பொறுத்தவரையில் கதிர்வீச்சு என்ற பேச்சுக்கே இடமில்லை.

ஏனெனில், நியூட்ரினோ என்பது ஒரு அணுத்துகள் அல்ல. நாம் ஏற்கெனவே பார்த்ததுபோல நியூட்ரினோ என்பது அடிப்படைத் துகள். இது எதிர்வினையாற்றாத ஒரு அடிப்படைத்துகள். எனவே, இதனால் பாதிப்பு எதுவும் இல்லை. மேலும் இந்த நோக்குக் கூடத்தில் இயல்பாக பூமியை நோக்கி வந்து கொண்டிருக்கும் நியூட்ரினோவைப் பற்றிய ஆய்வுதான் நடக்கப் போகிறது. அந்த ஆய்வால் எந்த பாதிப்பும் ஏற்படப்போவதில்லை. ஆய்வு நடந்தாலும், நடக்காவிட்டாலும் ட்ரில்லியன் ட்ரில்லியன் நியூட்ரினோக்கள் பூமியில் விழுந்து கொண்டதானே இருக்கின்றன? இன்று நேற்றல்ல; பூமி பிறந்தது முதல் இவ்வாறு நியூட்ரினோ அடைமழை பெய்த வண்ணம்தான் உள்ளது.

புரளி: இயற்கையில் வெளிப்படும் நியூட்ரினோக்களின் ஆற்றல் 2.2 எலக்ட்ரான் வோல்ட் (ev) முதல் 15 மெகா எலக்ட்ரான் வோல்ட் (Mev) அளவு ஆற்றல் மட்டுமே கொண்டவை ஆகும்.

மெய்: உள்ளபடியே, சூரியனிலிருந்து வரும் நியூட்ரினோக்கள் அல்லது காஸ்மிக் கதிர் நியூட்ரினோக்கள் எல்லாம் எல்லாவித ஆற்றல் அளவைகளின் கலவையாகத்தான் வருகிறது. பொதுவே சூரிய நியூட்ரினோ சில நூறு KeV இலிருந்து சுமார் 18 MeV வரை இருக்கும். காஸ்மிக் கதிர்களில் வரும் நியூட்ரினோ 0.0004 eV என்ற வெகு குறை ஆற்றல் அளவிலிருந்து பல கோடிகோடி மீ ஆற்றல் 1000 TeV வரை உண்டு. வளிமண்டல நியூட்ரினோ சில நூறு MeV முதல் 10-20 GeV வரை ஆற்றல் கொண்டது. மேலும் அமெரிக்க MI-NOS சில நூறு MeV முதல் 10-20 GeV வரை ஆற்றல் உடைய நியூட்ரினோக்களை உருவாக்குகிறது. எனவே மனித நடவடிக்கைகளால் வெளிப்படும் நியூட்ரினோ வெறும் 15-20 GeV தானே தவிர 500 GeV எல்லாம் இல்லை. மேலும் ஒரு GeV என்பது, கிலோ கலோரியில் கோடி கோடியில் (4×10^{-14}) ஒரு பங்கு மட்டுமே. சரக் என்று தீக்குச்சியைப் பற்றவைத்தால் ஏற்படும் அந்த ஒரு நொடி ஆற்றல் என்பது, GeV அலகு கணக்கில் சுமார் ஒன்றுக்கு பிறகு பதினாறு பூச்சியங்களை இட்டால் வரும் தொகை அளவு. ஒரு GeV.. நூறு ஆண்டுகளில் நம்மீது ஒரு நியூட்ரினோ வினை புரிந்தாலே பெரும் விசயம் எனும் போது, GeV ஆற்றல் நிலைகள் நடைமுறை வாழ்க்கையில் வெறும் தூசு கூட இல்லை! எந்த அளவுக்கு நுணுக்கமான அளவில் இன்று அறிவியல் செயல்படுகிறது என்கிற புரியாமை தான் இந்த வாதத்தில் வெளிப்படுகிறது.

புரளி: மிகை உயர் ஆற்றல் உள்ள காஸ்மிக் நியூட்ரினோக்களால் உருவாகும் கதிரியக்கங்கள் குறித்து எச்சரிக்கும் ஓர் ஆய்வறிக்கை மிக முக்கியமானது. (*Chia - Yu Hu et al - Near field effects of Cherenkov Radiation Induced by Ultra High Energy Cosmic Neutrinos - Astroparticle Physics - 35; p 421 - 434, 2012*)

மெய்: தலைப்பை சற்றே கவனமாக வாசிக்கவும். இயற்கையாக இயல்பாக வரும் காஸ்மிக் கதிர்களில் உள்ள நியூட்ரினோ குறித்த கட்டுரை!!! நேற்று இன்று நாளை இவ்வாறு காஸ்மிக் கதிர் நியூட்ரினோ நம் மீது விழுந்து தன் பாட்டுக்கு போய்கொண்டு தான் இருக்கிறது. இங்கே கூறும் செரன்கோவ் ரேடியேஷன் (*Cherenkov Radiation*) இல் உள்ள ரேடியேஷன் - "Radiation" - எனும் வார்த்தை அணுகுண்டு மற்றும் அணு உலைகளில் விபத்து ஏற்பட்டு கசிவினால் ஏற்படும் கதிரியக்கம் அல்ல! நீலநிறத்தில் உருவாகும் ஒளித்துகள் ஆகும். இயற்கையாகவே, காஸ்மிக் நியூட்ரினோ இத்தகு ஒளியை ஏற்படுத்தும். அதை எப்படி ஆராயலாம் என்பதுதான் இந்தக் கட்டுரை.

சோவியத் விஞ்ஞானி பாவெல் செரன்கோவ் (*Pavel Alekseyevich Cherenkov*) என்பார்பெயரில் வழங்கப்படும் இந்தக்கதிர், உள்ளபடியே ஊதா நிறத்தில் வெளிப்படும் மிகு மிகு மங்கலான ஒளி ஆகும். மீ ஆற்றலில் பாயும் துகள்கள் தாம் செல்லும் பாதையில் ஒளியை ஏற்படுத்தும் என்பதுதான் செரன்கோவ் ரேடியேஷன். கருந்துளைகள், விண்மீன் வெடிப்பு உட்பட பல இயற்கை நிகழ்வுகளின் காரணமாக, விண்வெளியிலிருந்து வரும் காஸ்மிக் கதிர்கள் மீ ஆற்றல் உடைய நியூட்ரினோ முதலியவை நமது வளிமண்டலத்தில் புகும்போது அதில் உள்ள காற்று மூலக்கூறு மற்றும் அணுக்களில் வினைபுரியும். அப்போது வெளிப்படும் மின்னேற்றமுள்ள துகள் விரைவில் பாயும் போது செரன்கோவ் ரேடியேஷன் தரும். அதை ஆராய்வதற்காக காஷ்மீர் மாநிலத்தில் லடக் பகுதியில் இந்திய விஞ்ஞானிகள் செரன்கோவ் ரேடியேஷன்தொலைநோக்கி வைத்துள்ளனர். நமது தலைக்கு மேலே பல லட்சம் செரன்கோவ் ரேடியேஷன் எப்போதும் நடைபெற்றுக் கொண்டுதான் இருக்கிறது.

புரளி: மியூவான் (*Muon*) துகள் முடுக்கி குறித்து ஜெ.ஜெ. பெவலக்கா (*J.J. Bevelacqua*) எனும் ஆய்வாளரின் ஆய்வறிக்கை கதிரியக்க ஆபத்தை சுட்டுகிறதே? (எடுத்துக்காட்டு: *Muon Colliders and Neutrino Effective Doses - J.J Bevelacqua, 20.12.2012*)

மெய்: சுட்டிக்காட்டும் கட்டுரையை சரியாக வாசிக்கவும். இந்தக் கட்டுரை மியூவான் துகள் முடுக்கி (Muon Colliders) குறித்த கட்டுரை. அதற்கும் ஐ என் ஒ போன்ற வளிமண்டல நியூட்ரினோ ஆராயும் கருவிக்கும் என்ன தொடர்பு? மேலும் இன்று உள்ள துகள் முடுக்கிகள் வெறும் 22-30 GeV நியூட்ரினோ தான் உருவாக்கும். தற்போதைய தொழில்நுட்பத்தில் அந்த ஆய்வுக்கட்டுரை கூறும் 1,500TeV உருவாக்குவது கனவில் தான் சாத்தியம். வெறும் ஏட்டுச்சுரைகாய் தான். மேலும்

ஐ என் ஒ துகள் முடுக்கியும் அல்ல; நியூட்ரினோத் தயாரிப்பும் இல்லை. இந்தக் கட்டுரைக்கும் ஐ என் ஒ கருவிக்கும் எந்தத் தொடர்பும் இல்லை. கொள்கை அளவில் ஒருகாலத்தில் மியூவன் ரிங் என்ற துகள் முடுக்கி அமைத்தால் என்ன சிக்கல் ஏற்படும் என்பது குறித்த ஏட்டுச் சுரைக்காய் ஆய்வு தான் மேலே கூறப்படும் ஆய்வு.

புரளி: நியூட்ரினோ ஆலைகளில் வெளிப்படும் செயற்கை நியூட்ரினோ ஆபத்து விளைவிக்கலாம் அல்லவா?

மெய்: “நியூட்ரினோ ஆலை” என்று ஒரு பூதத்தை நம் முன் நிறுத்தி சிலர் பீதியை கிளப்புகின்றனர். உள்ளபடியே “நியூட்ரினோ ஆலை” என்றால் என்ன என்பதைப் பார்ப்போம்.

சீனாவில் தயா பே Daya Bay மற்றும் லிங்க் ஓ (Ling Ao) எனும் இரண்டு அணு உலைகள் அதன் இயல்பு இயக்கத்தில் வெளிப்படுத்தும் எலக்ட்ரான் ஆன்ட்டி நியூட்ரினோ (electron antineutrinos) வை வைத்து ஆய்வு செய்தனர். இது ஒரு “நியூட்ரினோ ஆலை” ஆய்வு. அணு உலைகளிலிருந்து இயல்பாகவே எலக்ட்ரான் ஆண்டி நியூட்ரினோ வெளிப்படும். தொலைவு செல்லச் செல்ல அதன் வகை நியூட்ரினோ வகை மாற்றம் அடிப்படையில் மாற்றம் அடையும். அந்த அணு உலைகளின் மிக அருகே ஒரு நியூட்ரினோ உணர்விக் கருவியும் (near detector) இரண்டு கிலோமீட்டர் தொலைவில் மற்றொரு உணர்வுக் கருவியையும் வைத்தனர் (far detector). துவக்கத்தில் எல்லாம் எலக்ட்ரான் ஆன்ட்டி நியூட்ரினோ தான். ஆனால், தொலைவு செல்லச் செல்ல நியூட்ரினோ வகை மாற்றம் அடையும் அல்லவா? அவ்வாறு முதல் உணர்வியை அடையும் போது இதில் எவ்வளவு பங்கு மற்ற நியூட்ரினோ வகையாக மாறியுள்ளது என கணக்கிடும் செய்தும், இரண்டு

கிலோமீட்டருக்கு அப்பால் உள்ள உணர்வியை அடையும் போது மூன்று வகை நியூட்ரினோவில் ஏற்பட்டுள்ள விகித வேறுபாட்டையும் கணக்கிடுவார்கள். இவ்வாறு கணக்கிட்டு வகை மாற்றம் ஏற்படும் போது மூன்று வகை நியூட்ரினோ எந்தெந்த விகிதத்தில் வெளிப்படும் எனபதை அறிந்தார்கள். இந்த ஆய்வு குறித்த மேல் தகவல்களை (<http://physicsworld.com/cws/article/news/2012/mar/09/daya-bay-nails-neutrino-oscillation>) எனும் வலைதளத்தில் பார்க்கலாம்.

இந்த ஆய்வுகள் நியூட்ரினோ வகைமாற்றத்தில் ஏற்படும் விகிதக் கலவை குறித்து புரிதலை ஏற்படுத்தியுள்ளது. நியூட்ரினோ குறித்து நியூட்ரினோ ஆலைகள் வைத்து ஆராய இருந்த ஒரு முக்கியப் பண்பை சீன ஆராய்ச்சி செய்து முடித்துவிட்டது. எனவே, இனி நியூட்ரினோ ஆலைகள் வைத்து நெடும் தொலைவு நியூட்ரினோக்களை அனுப்பி ஆராயத் தேவையில்லை என்ற பின்னணியில் ஃபெர்மிலாப் நடத்த திட்டமிருந்த LBNE ஆய்வுத்திட்டம் கலைக்கப்பட்டுள்ளது.

சூரியனிடமிருந்து வரும் நியூட்ரினோ அளவுகுறித்து நமக்கு மதிப்பீடு இருந்தாலும் இவ்வளவு என மிக மிகத்துல்லியமாகக் கூற முடியாது. ஆனால், அணுஉலை போன்ற இடங்களில் (source) துல்லியமாக எவ்வளவு நியூட்ரினோ வெளிப்படுகிறது என நமக்குத் தெரியும்; எந்தவித வகை நியூட்ரினோ வெளிப்படுகிறது என்பதும் நமக்குத் தெரியும். எனவே, இங்கிருந்து வரும் நியூட்ரினோக்கள் சற்று தொலைவு சென்றதும் அதில் ஏற்படும் வகை மாற்றம் அலைவு குறித்து கணக்கு செய்தால் துல்லியமாக மாறும் விகிதம் மதிப்பீடு செய்ய முடியும். இவ்வாறு, அணுஉலைகள் மற்றும் துகள் முடுக்கி வழி வெளிப்படும் நியூட்ரினோக்களை “நியூட்ரினோ ஆலை” என கூறுகின்றனர். “நியூட்ரினோ ஆலை” என்றதும் ஏதோ இங்கே தொழிற்சாலைகளில் கார் மின்விளக்கு தயாரிப்பது போல நியூட்ரினோக்களைத் தயார் செய்கிறார்கள் எனக் கருதவேண்டாம். உள்ளபடியே இயற்கையில் பீட்டா தேய்வு / சிதைவு (பீட்டா டிகே) வழி தான் இங்கும் நியூட்ரினோக்கள் உருவாகின்றன. என்ன; அதன் எண்தொகை முதலிய நமக்கு துல்லியமாக மதிப்பீடு செய்ய முடியும்; அவ்வளவு தான்.

முதலில் உலகம் முழுவதும் இவ்வாறு நியூட்ரினோ ஆலை வழி நியூட்ரினோ அனுப்பி ஆராய்ச்சி செய்யலாம் எனக் கருத்து இருந்தது.

அதன் தொடர்ச்சியாக, இந்திய உணர்வியிலும் இது போன்ற ஆய்வை இரண்டாம் கட்டத்தில் நடத்தலாம் என விஞ்ஞானிகள் கருத்து கூறினர். இந்த ஆய்வுகள் எல்லாம் நியூட்ரினோவின் தீட்டா-ஒன்-தீர் எனும் கோணம் அளவிட முயற்சி, இதற்கு இடையில் ஏற்கனவே சீனக் கருவி ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டு, இந்தக் கோணம் ஒன்பது டிகிரிக்கு பக்கம் என கண்டுபிடித்துவிட்டது. எனவே, இனி இதுபோன்ற நியூட்ரினோ ஆலை ஆய்வு எதுவும் தேவையில்லை. எனவே தான் இறுதிப்படுத்தப்பட்ட இந்திய நோக்குகூட ஆய்வுத் திட்டத்தில் நியூட்ரினோ ஆலைகளிலிருந்து வரும் நியூட்ரினோ குறித்த ஆய்வு சேர்க்கப்படவில்லை. துவக்க நிலையில்தான் அதுபோன்ற சாத்தியக்கூறு விவாதிக்கப்பட்டது. மேலும் இந்திய ஐஎன்வொ கருவி மியுவான் நியூட்ரினோக்களை மட்டுமே உணர முடியும். எலக்ட்ரோன் ஆன்ட்டி-நியூட்ரினோக்களை இந்தக் கருவி உணராது என்பதையும் கவனத்தில் கொள்வோம்.

தற்போது அமெரிக்காவில் DUNE மற்றும் MINOS , ஜப்பானின் T 2 K பிரெஞ்சு டபுள் சூஸ் (Double Chooz) ஆகிய இடங்களில் இதே போன்று “நியூட்ரினோ ஆலை”நடைபெற்று வருகின்றன.

புரளி: வானவெளியில் இருந்து வரும் நியூட்ரினோத்துகள்களுக்கு நம் மண்ணில் எவ்விதப் பாதிப்பையும் ஏற்படுத்தும் வல்லமையும் இல்லை. ஆனால் செயற்கையாக உற்பத்தி செய்யப்படும் நியூட்ரினோவிற்கு அத்தன்மை உண்டு. இரண்டிற்குமான ஆற்றல் வேறுபாடே அதன் இயற்பியல் / வேதியியல் தன்மைகளை மாற்றுகிறது.

மெய்: ஏன் வெறும் இயற்பியல்/வேதியியல் தன்மைகளை மட்டும் மாறும் என கூறுகிறார்கள். நியூட்ரினோவின் உயிரியல் சமூகவியல் பண்புகளும் மாறும் எனக் கூறலாம் தானே? வேடிக்கை. அணுவை விடச் சிறிய துகள்கள், -அணுத்துகள்கள் அதனையும் விட சிறிய அடிப்படைத் துகள்களுக்கு வேதியியல் தன்மை எதுவும் இல்லை. வெறும் இயற்பியல் பண்புகள்தாம். அணு, -அணுவின் கூட்டு என்கிற-மூலக்கூறு முதலிய அளவுக்கு மேல்தான் வேதியியல் பண்பு உருவாகிறது. எனவே, நியூட்ரினோவிற்கு எந்த வித வேதியியல் பண்பும் இல்லை.

இயற்கை உணவு முதல் இயற்கை மருத்துவம் வரை இன்று உள்ள மவுசைப் பயன்படுத்தி, இயற்கை- செயற்கை நியூட்ரினோ எனும்

புதிய 'கண்டுபிடிப்பை' வெளிவிடுகிறார்கள். ஒளி என்பது, போட்டன் எனும் துகள்தாம். இயற்கையில் அணுக்கருப்பினைவு; வழி தான் சூரிய ஒளி தோன்றுகிறது. அதில் தோன்றும் போடோனுக்கும், வீட்டில் மாலையில் ஏற்றும் விளக்கிலிருந்து வரும் போடோனுக்கும் என்ன வித்தியாசம்? மின்குழல், அடுப்பு நெருப்பு, எல்லாம் செயற்கைதானே; அப்படியென்றால், இங்கெல்லாம் வருவது 'செயற்கை' போட்டான் துகளா? அடிப்படைத் துகள்கள் ஒன்றிலிருந்து மற்றது வேறுபடாது; அறிவியல் பரிச்சயம் உள்ள அவருக்கு அடிப்படைத் துகள்கள் *Indistinguishable*; எடுத்துக்காட்டாக இரண்டு எலக்ட்ரான்களில் ஒன்றிலிருந்து மற்றதைப் பிரித்து அறிய முடியாது; என்பதுதான் இயற்பியல் அடிப்படை சித்தாந்தம் என தெரிந்தே தான் இருக்கும். எந்த விதத்திலும் இயற்கை நியூட்ரினோ மற்றும் செயற்கை நியூட்ரினோவை வேறுபடுத்த முடியாது. மேலும் உள்ளபடியே மீ ஆற்றலுடன் வருவது விண்மீன் வெடிப்பில் வெளிவரும் 'இயற்கை' நியூட்ரினோக்கள் தான். சமீபத்தில் ஐஸ் கியூப் எனும் நியூட்ரினோ நோக்குக்கூடத்தில் இதனை இனம் கண்டுள்ளனர்.

ஏற்கனவே, ஜப்பானில் டோக்கியோவில் இருக்கும் T2K வுக்கும், ஐரோப்பாவில் செர்ன் லிருந்து இத்தாலிக்கும், அமெரிக்காவிலும் நியூட்ரினோக்களை அனுப்பி நாற்பது ஆண்டுகளாக ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்றுவருகின்றன.

பகுதி மக்களின் கவலைகளும் பதில்களும்

கே: நியூட்ரினோ திட்டத்தால் நீர்வளம் குறைந்து விவசாயம் பாதிக்குமா? பாசனப் பற்றாக்குறை ஏற்படுமா?

ப: இந்தத் திட்டத்திற்கு நீர் அவசியம்தான். அங்கு ஏற்படுத்தப்போகும் அலுவலர் குடியிருப்பில் வசிப்பவர்களுக்கு நீர் தேவை. மின்காந்தத்தைக் குளிர்விக்க நீர் தேவை. ஆனால் எவ்வளவு தேவை என்பதையும், இதனால் விவசாயத்திற்கு ஆபத்து வருமா எனவும் பார்க்கவேண்டும்.

யாராவது ஒருவர் உங்களிடம் வந்து, தேனி பகுதிக்கு புதிதாக 300 முதல்-350 குடும்பங்கள் வரைவந்து குடிவரப்போகின்றன. அதனால் இங்கு நீர்ப் பற்றாக்குறை ஏற்பட்டு விவசாயம் படுத்துவிடும் என்று கூறினால், எவ்வளவு நகைப்புக்கு உரியதாக இருக்குமோ அப்படித்தான் இதுவும். இந்தத் திட்டத்திற்குத் தேவைப்படும் நீர், முன்னூறு குடும்பங்களுக்கு குடிக்க, குளிக்க, சமைக்கத் தேவையான நீரின் அளவு மட்டுமே. தமிழக அரசின் குடிநீர் வடிகால் வாரிய அதிகாரிகள்தான் அந்தப் பணிகளைச் செய்து வருகின்றனர். அந்தப் பகுதி விவசாய இயக்கங்கள் சிலவற்றுடன் திட்டக் குழுவினர் மாவட்ட கலெக்டர் முன்பாக பேச்சுவார்த்தை நடத்தியுள்ளனர். அப்போது, இன்று இருக்கும் விவசாய நீருக்கு இந்தத் திட்டத்தால் எந்த பாதிப்பும் இருக்காது என விளக்கம் அளிக்கப்பட்டுள்ளது குறிப்பிடத்தக்கது.

கே: நியூட்ரினோ ஆய்வில் வெளிப்படும் வெப்பத்தைத் தணிக்க பெருமளவில் தண்ணீர் தேவையாகும். இதற்காக பொட்டிப்புரத்திலிருந்து 35 கிலோ மீட்டர் குழாய் பதித்து, சுருளி ஆற்றிலிருந்து நாள்தோறும் ஏறத்தாழ 16 இலட்சம் லிட்டர் தண்ணீர் (1.575 D) இடைவிடாது எடுத்து வர இருக்கிறார்கள்

ப: மிகையாக பலரும் நீர்த் தேவைகுறித்து பீதி கிளப்புகிறார்கள். கட்டுமான சமயத்தில் தினமும் 5000 லிட்டர் தேவைப்படும். அதன்பின்னர், திட்டம் செயல்படும்போது அதிகப்பட்சம் தினமும் 2.5 லட்சம் லிட்டர் தேவைப்படும்.

இந்தியாவில் சராசரியாக ஒருவருக்கு 135-200 லிட்டர் நீர் பயன்பாட்டில் உள்ளது எனவும், நான்கு பேர் அடங்கிய குடும்பத்துக்கு 540-800 லிட்டர் தேவை என ஆகும். அதாவது 260-390 குடும்பங்களுக்குத் தேவைப்படும் நீர் தான் தேவை. (EPW, June 9, 2007) மேலும் பலர் கூறுவது போல் இருபது லட்சம் அல்ல; இரண்டு கோடியும் அல்ல; நாளைக்கு இரண்டு லட்சம் லிட்டர்; அவ்வளவே. அங்கே தண்ணீர்த் தொட்டி கட்டிவிட்டார்கள். மேலும் நீர் அலுவலக ஊழியர்கள் தங்கும் வீடு மற்றும் குகை ஆய்வகத்தை ஏ சி செய்யத்தான் தேவை. அதற்கு எவ்வளவு நீர் தேவை என்பது ஒன்றும் கணக்கிடமுடியாத ராணுவ ரகசியம் அல்ல.

எந்தக் கிராமத்திலிருந்து நீர் எடுத்து வரப்படுமோ, அந்தக் கிராமத்திலிருந்து பைப் போட்டுவிட்டார்கள். மேலும், ஆய்வுக் கருவி வைக்கும் இடத்தில் தண்ணீர்த் தொட்டியும் கட்டிவிட்டார்கள். அந்த பைப் வழி எவ்வளவு நீர் செல்லமுடியும், தொட்டியில் எவ்வளவு நீர் தேங்கும் என்பதெல்லாம் அறிவியல் கணிப்புக்கு உட்பட்டதே.

திட்டத்திற்குப் பயன்படுத்தும் நீரின் அளவு ஒரு நாளைக்கு 300 நபருக்குப் பயன்படுத்தும் அளவு இருந்தால் போதும் என்று திட்ட ஆய்வாளர்கள் கூறினாலும் கோரப்பட்ட அனுமதியில் 3.40 இலட்சம் லிட்டர் தண்ணீர் (ஒரு நாளைக்கு) பெரியாற்றில் இருந்து ஒதுக்கக் கோரப்பட்டுள்ளது எதற்காக?

ஆய்வு காலத்தில் கிட்டத்தட்ட ஒரு நாளைக்கு 340 கிலோலிட்டர் (அ) ஒரு வருடத்திற்கு 0.004 TMC தேவை. ஆய்வுக் கருவி ஒரு மின்காந்தம். அந்த மின்காந்ததைக் குளிர்விக்க தான் நீர் தேவை. இங்கே குளிர்பானம் அல்லது தொழிற்சாலை போல எந்த உற்பத்தியும் நடைபெறப் போவது இல்லை. எனவே நீர் அவசியம் மிக குறைவே ஆகும்.

கே: மலையைக் குடையும் பணி அரசியல்வாதிகளுக்கோ அவர்களின் பினாமிகளுக்கோதான் காண்டிராக்ட் விடப்படும்... காண்டிராக்ட்காரர்கள் சுற்றுச்சூழல் காவலர்களாக மாறி விடுவார்களா? வேறேதும் மாற்று உண்டா?

ப: ஊழல் நடக்குமா? ஆராய்ச்சியில் ஊழல் நடக்காது. அறிவியலாளர்களின் மெய்யைத் தேடிய பயணம் இது. கட்டுமானத்தில் ஊழல் நடக்குமா? புதிய பள்ளிக்கூடம், சமுதாய நலக்கூடம், ஏன் சுடுகாட்டுக் கூரை... இதெல்லாம் கூட ஊழல் குற்றச்சாட்டுக்கு ஆளானதுதானே. இதற்காக புதிய கட்டிடங்களே கட்டக்கூடாது என்றா கூறுகிறோம்? ஊழல் நடக்காமல் பார்த்துக் கொள்வது அரசு அதிகாரிகள், அரசியல் அமைப்புகள், சமூக இயக்கங்களின் பணி. இதற்கும் அறிவியல் ஆய்வுக்கும் சம்பந்தமே இல்லை.

கே: ஆழ்துளைக் கிணற்றை அதிக ஆழமாகத் தோண்டுவதால் நிலத்தடி நீர்வளத்திற்கு ஆபத்து உண்டா?

ப: இந்தத் திட்டத்தில் ஆழ்துளைக் கிணறு போன்றவை இடுவதாகத் திட்டமே இல்லை. அப்படி அங்கு ஏதாவது ஆழ்துளைக் கிணறுகள் தோண்டப்பட்டு வந்தால், அதற்கும் இந்தத் திட்டத்திற்கும் எந்தத் தொடர்பும் இல்லை.

கே: இந்தத் திட்டத்தால் வேலை வாய்ப்பு உள்ளதா?

ப: இத்திட்டத்தின் விளைவாக வெகுவான வேலைவாய்ப்பு எதுவுமிராது. குறிப்பாக, பகுதி வாழ் மக்களுக்கு வேலைவாய்ப்புத் தரவல்ல திட்டம் அல்ல. துப்புரவுப் பணி, காவல் பணி, ஓட்டுநர் பணி, கட்டுமானப்பணி போன்ற ஒருசில பணிகளில் மட்டுமே வாய்ப்பு உள்ளது. இத்திட்டம் ஆய்வுநோக்கம் கொண்டது, வேலை வாய்ப்பு நோக்கம் கொண்டதல்ல. வேலைவாய்ப்பு இல்லை என்பதற்காக இத்திட்டம் எதிர்க்கப்பட்டால் எல்லாவித ஆய்வுத் திட்டங்களையும் கிடப்பில்தான் போட வேண்டும். எந்த அறிவியல் அடிப்படை ஆய்வையும் செய்ய இயலாது போகும்.

கே: கிராம மக்கள் வெளியேற்றப்படுவார்களா? ஆடு மாடுகள் மேய்ச்சல் செய்யத் தடை உண்டா?

ப: இந்தத் திட்டத்திற்கான இடத்தேர்வு செய்யும்போதே அடர்த்தியான காடுகளை வெட்டக் கூடாது, விவசாயக்-கிராம நிலங்களைக் கையகப்படுத்தக் கூடாது என கருதித்தான் இடத்தேர்வு செய்யப்பட்டது. எனவேதான், எந்த விவசாய நிலமும், குடியிருப்பும், அடர்ந்த காடும் இல்லாத பொட்டிபுரம் மலையும், அதில் உள்ள 66 ஏக்கர் புறம்போக்குத் தரிசு நிலமும் தேர்வு செய்யப்பட்டது. எனவே

யாரையும் அப்புறப்படுத்த வேண்டியதே இல்லை. இந்த ஆய்வுக் கூடம், வெறும் அளவை மானி கொண்டது, ஆகவே ஆபத்து அற்றது. எனவே யாரும் வெளியேற்றப்பட மாட்டார்கள்.

கே: துணை ராணுவ முகாம் உள்ள இடங்களில் ஏற்படும் கசப்பான அனுபவங்கள் இருக்குமா?

ப: திருச்சியில் உள்ள BHEL மத்திய அரசு நிறுவனம். ஆகவே அதன் பாதுகாப்புப் பணியில் CISF பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதே போல, மத்திய அரசின்கட்டுப்பாட்டில் இருக்கும் இந்த ஆய்வு நிறுவனத்தின் பாதுகாப்புப் பணிகளில் CISF ஊழியர்கள் பயன்படுத்தப்படலாம். சில ஆய்வு நிறுவனங்களில் இவர்களைப் பயன்படுத்துவது இல்லை. அரசின் பாதுகாப்புத் தேவையை ஒட்டி இது அமையும். இங்கு ராணுவ முகாம் போல பல ஆயிரம் பாதுகாப்பு வீரர்கள் வரப்போவதில்லை. பத்து பதினைந்து பாதுகாப்பு வீரர்கள் இருக்கலாம், அவ்வளவே. கிராம மக்களின் நடமாட்டத்திற்கோ இயல்பு வாழ்க்கைக்கோ எந்த இடையூறும் இருக்காது. 'ஈறைப் பேனாக்கி, பேனைப் பெருமாளாக்கி' என்ற பழமொழி போல மிகைப்படுத்தத் தேவையில்லை.

கே புலிகளும், யானைகளும் நடமாடும் பகுதி/பாதுகாக்கப்பட்ட வனப்பகுதி எனக் கூறி, நீலகிரியில் திட்டம் செயல்படுத்த அனுமதி மறுத்த சுற்றுச்சூழல் துறை, மனிதர்கள் வாழும் தேனிப் பகுதியில் திட்டம் செயல்படுத்த அனுமதியளித்திருக்கிறது. விலங்குகளை விடவா மனிதர்கள் மதிப்பற்றவர்கள்?

ப: 2001-ல் முதலில் நீலகிரி சிங்காரா பகுதியில் இந்தத் திட்டம் தீட்டப்பட்டபோது அந்தப் பகுதி புலிகள் சரணாலயம் என அறிவிக்கை செய்யப்படவில்லை. 2008 வாக்கில் தான், திட்டம் அமையவிருந்த தமிழக மின்வாரிய சுரங்கப் பகுதி, சரணாலய பகுதிக்குள் வரும் என்று தமிழக அரசு முடிவு செய்தது. சிங்காரா பகுதி புலிகள் சரணாலயம் என அறிவிக்கப்பட்டபின் எந்த ஒரு கட்டுமானமும் புதிதாக அனுமதிக்கப்படாது என்ற நிலையில் அங்கே அந்த நோக்குக்கூடம் அமைக்க அனுமதி மறுக்கப்பட்டது; ஆனால் இதைத் தவறாகப் புரிந்து கொண்டு ஐ என் ஓ கருவி ஏதோ மர்மக்கதிர் பரப்பும். அதனால் புலிகளுக்கு ஆபத்து; எனவேதான், சிங்காராவில் அமைக்க சுற்றுச்சூழல் அமைச்சகம் அனுமதி தரவில்லை என சிலர் கூறுகின்றனர். அவர்கள் புரிதல் தவறானது.

அந்தப் பகுதி புலிகள் சரணாலயம் என வகுத்த பின் அங்கு எந்தக் கட்டுமானமும் அமைக்கப் படக்கூடாது என்ற நிலையில்தான் ஐ என் ஓ திட்டம் தேனி மாவட்டத்திற்கு எடுத்து வரப்பட்டது.

கே: கோலார் தங்கச்சுரங்கத்தில் ஏற்கனவே ஆய்வுகள் நடந்தனவே; அங்கேயே செய்ய வேண்டியது தானே? அங்கே எதிர்ப்பு அதனால் தானே இங்கே கொண்டு வரப்பட்டது?

ப: 1970களில் கோலார் தங்கச்சுரங்கத்தில் இதே போன்ற காஸ்மிக் கதிர்கள் குறித்து ஆய்வுகள் நடத்தப்பட்டன. அங்கு காஸ்மிக் கதிர்களை உணரும் கருவிதான் வைக்கப்பட்டது. காஸ்மிக் கதிர்கள் குறித்த உலக அறிவுத் தொகுப்பில் இந்த ஆய்வுக்கு ஒரு பெரும் பங்கு உண்டு. கோலார் தங்கச்சுரங்கம் சிதிலமடைந்து வெள்ளம் புகுந்த பின் அந்த ஆய்வுக் கூடம் பல ஆண்டுகள் முன்பே மூடப்பட்டது. இன்று காஸ்மிக் கதிர் ஆராய்ச்சி விண்வெளியிலிருந்து செயல்படுகிறது. எனவே அதற்கு சுரங்கம் தேவையில்லை.

கே: ஆய்வகம் அமையவிருக்கிற பகுதியில் வருடத்தில் குறிப்பிட்ட மாதங்களில் பெரும் காற்றும் வீசும், சிறு கற்கள் முதல் பெரும் புழுதியைச்சுமந்து வரும். கட்டுமானத்தினால் மேலும் தூசு புழுதி கூடி பாதிப்பு ஏற்படலாம்.

ப: கட்டுமானம் முடிந்த பின் அங்கு சில மாதங்களில் வீசும் பெரும் காற்றால் ஆய்வகத்துக்கு எந்தத் தீங்கும் இல்லை, ஆய்வகத்தால் புதிதாக தூசி ஏற்படப்போவதும் இல்லை. எனவே கட்டுமானகாலத்தில் குறிப்பாக கவனம் தேவை. இதை ஆய்வுக்குழு செய்த சூழல் தாக்க மதிப்பீடு அறிக்கைகளே தெளிவாக எடுத்துக்கூறுகின்றன. எனவேதான் காற்று வீசும் காலத்தில் புழுதி எழுந்துவிடாமல் குகைக்கு வெளியே நீரைத் தெளித்தும் இந்தக் கட்டுமானப் பணியால் எழும் புழுதியைக் குறைத்துவிடலாம் என ஆய்வு அறிக்கை ஆலோசனை தந்தது.

எல்லா மாதங்களிலும் காற்று வீசாது; காற்று வீசும் மாதங்களில் பணியின் வேகத்தை தீவிரத்தைக் குறைப்பது, புழுதி எழாத வேறு பணிகளை மேற்கொள்வது போன்ற யுக்திகளையும் கையாளவேண்டும். இஸ்ரோ தனது ராக்கெட் ஏவுதளத்தை நிறுவியபோது அந்தப் பகுதியில் இருக்கும் கிராமக் குடியிருப்பு பொறுப்பாளர்களைக் கொண்ட கமிட்டி அமைத்து, கட்டுமான காலத்தில், நடைமுறை வாழ்க்கையில் சிக்கலை எவ்வளவு தவிர்க்க

முடியுமோ அவ்வளவு தவிர்த்தார்கள். அதே போல டெல்லியில் மெட்ரோ ரயில் கட்டியபோது அதன் தலைவராக இருந்த ஸ்ரீதரன் அவர்கள் பொறுப்புடன் தாங்கள் தோண்டிய எல்லா சாலைகளையும் அவர்களாகவே புதுப்பித்தனர். இதுபோல இங்கும் கட்டுமான காலத்தில் பொறுப்புடன் செயல்படுவதும் அவ்வாறு செயல்படுவதைக் கண்காணிக்க அந்தப் பகுதி குடியிருப்பு மக்கள் கொண்ட ஆலோசனைக் குழு போன்று புதுமையாக சிந்திக்க வேண்டும்.

சுற்றுச் சூழல் ஆர்வலர்கள் எல்லோரும் நியூட்ரினோ எதிர்ப்பாளர்களா?

நியூட்ரினோ அப்படி ஒன்றும் ஆபத்து இல்லை; சூழல் பாதிப்பும் இல்லை, பகுதி மக்களின் வாழ்வாதாரத்தைப் பிடுங்கும் திட்டமும் இல்லை என்று நான் கூறிவரும்போது "எல்லா சுற்றுச்சூழல் ஆர்வலர்களும் எதிர்க்கும்போது அது எப்படி நியூட்ரினோ திட்டத்தில் எந்த சூழல் பிரச்சனையுமே இல்லை என்று எப்படி உறுதிபட அடித்துப் பேசுகிறீர்கள் என்று கோபம் கொண்டார் ஒரு மூத்த பத்திரிகையாளர். வேறொருவர் 'நெருப்பில்லாமல் புகையுமா' என்கிறார். ஒரு இயக்க ஆர்வலர் "கேரளாவில் அறிவியல் இயக்கம் எதிர்க்கிறது. தமிழ்நாட்டில் மட்டும்தான் ஆதரிக்கிறார்கள். மாநிலத்திற்கு மாநிலம் அறிவியல் மாறுமா?" என்று சாடினார். மெய் என்ன?

உள்ளபடியே கேரளா சாஸ்திர சாஹித்ய பரிஷத் தனது சாஸ்திரக் கேரளம் எனும் இதழில் வெளியிட்டுள்ள கட்டுரையில் நியூட்ரினோ ஆய்வின் முக்கியத்துவம், அதற்கு எதிராக அறிவியல் பார்வை இல்லாமல் விமர்சனம் செய்பவர்களைக் கண்டனம் செய்து கட்டுரைவெளியிட்டு இருக்கிறது. இப்படி இருக்க. முழுப்பூசணியை சோற்றில் மறைப்பது போலத்தான் இந்த புரளி.

மேலும் எல்லா சூழலியலாளர்களும் இதை எதிர்க்கிறார்களா? இல்லை இல்லை இல்லை.. முழுப் பொய்.

டாக்டர் எம்பி பரமேஸ்வரன்: அணு ஆய்வுக் கழகத்தில் பணியாற்றிவிட்டு அதிலிருந்து வெளியேறி மக்கள் அறிவியல் பணியில் தன் வாழ்நாளை அர்ப்பணித்துக் கொண்டவர். கூடங்குளம் அணு உலைக்கு எதிராக நூல் வெளியிட்டு இருந்தாலும் "நியூட்ரினோ திட்டத்தால் எந்தப் பாதிப்பும் இல்லை. போலியாக பீதியை கிளப்பிவிடுவது அறிவியல் பார்வையை மழுங்கடிக்க

செய்யும்” என்கிறார். எந்த ஆய்வுக்கு முன்னுரிமை தருவது என வாத பிரதிவாதம் ஏற்படலாம். எனினும் எளிதாக அதற்கு விடைகாண முடியாது எனக்கூறும் இவர் எந்தத் தயக்கமும் இன்றி இதுபோன்ற முன்னணி அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வுகளில் இந்திய விஞ்ஞானிகள் பங்குபெறுவது அவசியம் என்கிறார்.

கேரளா சால்திர சாகித்ய பரிஷத்: அமைதிப் பள்ளத்தாக்குத் திட்டம் முதல் இந்தியாவில் உள்ளபடியே மக்கள் சார்ந்த சூழல் இயக்கத்தை முன்னெடுத்தவர்கள். அதுவரை 'புலியை காப்போம்' என்பதுபோன்ற மேட்டுக்குடிப் பகட்டுக் கோஷங்கள் மட்டுமே சுற்றுச்சூழல் வாதம் என்ற நிலையை மாற்றி மக்களின் வாழ்வாதாரம் எப்படி சூழலோடு பொருந்தியுள்ளது. சூழல் இயக்கம் உள்ளபடியே மக்கள் உரிமை இயக்கம் என்ற புதிய வெளிச்சத்தைப் பாய்ச்சியவர்கள். அந்த இயக்கத்தைத் தொடர்பு கொண்டு நியூட்ரினோ திட்டத்தைக் குறித்து உங்கள் நிலை என்ன என்று வெளிப்படையாக கூற முடியுமா என நான் கேட்டபோது அவர்களது அதிகாரபூர்வ ஏட்டில் அந்த இயக்கத்தை சார்ந்த பேராசியர் பாபுட்டி அவர்கள் ஒரு கட்டுரையை எழுதினர். போலி வாதங்களின் முகத்திரையைக்கிழித்த அந்தக்கட்டுரை 'இதுபோன்ற ஆய்வுகளுக்கு ஆதரவுக் கரம் நீட்டுவது சூழல் இயக்கங்களின் கடமை' என்றும் கூறியது.

ரவி குசிமஞ்சி மற்றும் அரவிந்தா: இருவரும் அமெரிக்காவில் படித்துக்கொண்டிருந்தபோது தான் நர்மதா பிரசனை தலைதூக்கியது. நர்மதா போராட்டத்திற்கு ஆதரவு தெரிவிக்க இந்தியா வந்த இருவரும் நர்மதா அன்தொலனில் இணைந்து போராடினர். நர்மதை ஆற்றின் குறுக்கே அணைகள் கட்டுவதால் மின்சாரம் தயாரிக்க முடியும். அது அவசியம் என அணைக்கட்டு ஆதரவாளர்கள் கூற தங்களது அறிவியல் அறிவைப் பயன்படுத்தி இருவரும் மைக்ரோ ஹைடல் (micro-hydel) தொழில்நுட்பத்தை வடிவமைத்தனர். பெருமளவு நிலங்களைக் கையகப்படுத்தாமல் பழங்குடி மக்களின் வாழ்வாதாரங்களைப் பாழ் செய்யாமல் எளிய முறையில் மாற்று மின்சாரம் தயாரிக்க முடியும் என செய்து காட்டிய அவர்கள் தாம் உள்ளபடியே ஷாருக்கான் நடித்து வெளியான "ஸ்வதேஷ்" படத்தின் மெய்யான நாயகர்கள். நர்மதா போராட்டம் போன்ற பல்வேறு பழங்குடி மக்கள் போராட்டத்தில் முன்னணியில் ஈடுபடுவதால் இந்திய வம்சாவளி என்றாலும் திருமதி அரவிந்தா அமெரிக்க பிரஜை

என்பதைப் பயன்படுத்தி இந்தியாவிலிருந்து அவர் வெளியேற அரசு துடித்துக் கொண்டிருகிறது. "நியூட்ரினோ திட்டம் ஆபத்து அற்றது என்பது மட்டுமல்ல; சூழலியாளர்கள் போலி அறிவியல் பிரசாரம் செய்து தடை செய்வது இறுதியில் சூழல் போராளிகளுக்கு கெட்ட பெயரைவாங்கிதரும். எனவே தான் வலிந்து முன்வந்து நியூட்ரினோ திட்டத்தை ஆதரிக்கிறோம்" என்கிறார்கள் இவர்.

நர்மதா சூழல் போராளி (அவர் அனுமதியின்றி அவர் பெயரை நான் குறிப்பிட விரும்பவில்லை) குறிப்பிட்ட அரசியல் தலைவருடன் அவரும் நியூட்ரினோ திட்டத்தை எதிர்த்து நடைபயணம் செல்வர் என்று அறிவிக்கப்பட்டலும் அவர் திடீர் என மும்பை சென்றது ஏன் என இந்த இந்த மூத்த பத்திரிகையாளர் இன்வஸ்டிகேடிவ் ஜர்னலிஸம் செய்தால் விடை வெளிவரும். முதலில் தவறான கருத்தை அவரிடம் எடுத்துச் சொல்லப்பட்டது. அதை நம்பி முதலில் எதிர்ப்பு தெரிவித்தாராம் அறிவியலாளர்கள் அவரைச் சந்தித்து விளக்கம் அளித்தபின் எதிர்ப்பிலிருந்து பின்வாங்கி விட்டார் என எனது மும்பை நண்பர்கள் கூறுகிறார்கள்.

டாக்டர் விவேக் மொண்டாரியோ: ஜைதாபூர் அணு உலைக்கு எதிரான மக்கள் மேடையின் தலைவர். மும்பை தொழிற்சங்க முன்னணி ஊழியர். அமெரிக்கா சென்று, நோபல் பரிசு வாங்கிய விஞ்ஞானியிடம் படித்து, அணு ஆய்வுத்துறையில் முனைவர் பட்டம் பெற்றவர். இந்தியா திரும்பிவந்ததும் மும்பையில் தொழிலாளர்கள் படும் வேதனையைக் கண்டு கொதித்து வேலையை விட்டு வெளியேறி தொழிலாளர் நலன் மாற்றுக் கல்வி, சூழல் பாதுகாப்பு போன்ற தளங்களில் பணியாற்றுகிறார். "நியூட்ரினோ ஆய்வு அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வு; இது ஆபத்தான ஆய்வு அல்ல நியூட்ரினோ கருவி ரேடியேஷன் செய்யும் என்பது போன்ற போலி அபத்தங்களைக் கூறுபவர்களுக்கும் ஆறாயிரம் காலத்துக்கு முன்பே புஷ்பகவிமானம் என போலி அறிவியல் பிரசாரம் செய்பவர்களுக்கும் எந்த வித்தியாசமும் இல்லை" என்று சாடுகிறார். .

எய்டு நிறுவனம் பாலாஜி சம்பத்: சுனாமி பாதித்தபோது சூறாவளியாக இயங்கி பாதிக்கப்பட்ட மக்களுக்கு நிதி திரட்டி வாழ்வு மீட்ட பணியில் ஈடுபட்டவர். சன் தொலைக்காட்சியில் அறிவியல் செய்முறை செய்து தமிழகம் எங்கும் பிரபலமானவர். எய்டு எனும் நிறுவனம் மூலம் யுரோகா பள்ளிக்கல்வி இயக்கம் நடத்தி கிராமப்புற

மாணவ மாணவிகளுக்கு தரமான கல்வியினை எடுத்துச்செல்லும் இவர், "நியூட்ரினோ திட்டம் ஆபத்து அற்ற அடிப்படை ஆய்வுத் திட்டம். இது அமெரிக்க திட்டம் என்றோ ராணுவ ஆராய்ச்சி என்று கூறுவதோ போலியானது" என்கிறார்.

பேரா.கே.ராஜா, அறிவியல் எழுத்தாளர் - சமூக ஆர்வலர், இயற்பியல் ஆசிரியர். மூட்டா ஆசிரியர்கள் அமைப்பில் தீவிரமாகப் பணியாற்றி மாணவ மாணவியர், ஆசிரியர்கள் மற்றும் கல்வி செழிக்கப் போராடியவர். போலிஸ் கெடுபிடிகளுக்கு ஆளானவர். இயற்பியலில் இதுவரை விடை தெரியாத கேள்விகளுக்கு விடை கண்டுபிடிக்கும் விதத்தில் உலகத்தரம் வாய்ந்ததான இந்திய நியூட்ரினோ ஆராய்ச்சி மையம் அமையவிருக்கிறது என்றும் இந்த சுரங்கப் பாதை அடிப்படை அறிவியல் ஆராய்ச்சிக்குத்தான் பயன்பட உள்ளதே தவிர, அணுக்கழிவுகளைக் கொட்டும் இடமாக இருக்கப்போவதில்லை' என்கிறார். அறிவியலை அரைகுறையாகப் புரிந்துகொண்டு ஆவேசமாக வாதங்களை எடுத்துவைக்கும் சில நபர்களை நம்புவதை விடுத்து, மக்கள் விஞ்ஞானிகளை நம்புவதற்கு முன்வரவேண்டும் என்கிறார். போலி அறிவியல் எது, உண்மையான அறிவியல் எது என்ற தெளிவை மக்கள் பெறும்போதுதான் சமூகம் முன்னேற முடியும். எனக் கூறும் அவர், "ஏற்கனவே ராமர் பாலம் என்ற புரளியைக் கிளப்பிவிட்டு சேதுசமுத்திரத் திட்டத்தை கைவிட்டு விட்டோம். ஐ.என்.ஓ. விஷயத்தில் அதே தவறை மக்கள் செய்துவிட வேண்டாம்" என வேண்டுகோள் விடுக்கிறார்.

டெல்லி அறிவியல் சமூகம் டி ரகுநந்தன்: கிராமப்புற தொழில் வளர்ச்சி குறித்து ஆய்வுகளை மேற்கொண்டு உள்ளூர் தொழில் வளர்ச்சிக்கு வித்திடும் தொழில்நுட்பங்களை வடிவமைக்கும் இவர் நியூட்ரினோ நோக்குக்கூடம் கதிரியக்கம் வெளியிடும் என்பது போன்ற போலி வாதங்கள் அபத்தமானது மட்டுமல்ல; மக்கள் மத்தியில் அறிவியல் பார்வையை மழுங்கச் செய்யும் என எச்சரிக்கிறார். நியூட்ரினோ திட்டம் போன்ற அடிப்படை ஆய்வுகளை இந்தியா முன்னெடுத்து செல்வது தான் சுயசார்புக்கு வழிவகுக்கும் என்கிறார் இவர்.

சூழலியல் ஆய்வாளர் ராமன் சுகுமார்: யானைகள் குறித்த ஆய்வில் முன்னணியில் இருக்கும் இவர் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையின் சூழல் அறிக்கை தந்த காட்கில் அவர்களின் சீடர். நியூட்ரினோ திட்ட

கட்டுமான காலத்தில் தற்காலிக இடர்கள் சில ஏற்பட்டாலும் அது இயங்கும் போது சூழல் பாதிப்பு எதுவும் நிகழாது என ஆய்வு அறிக்கை தந்தவர்.

அணுசக்தி வாரிய முன்னாள் தலைவர் கோபாலகிருஷ்ணன்: கூடங்குளம் போராட்டத்தின் போது 'அணுசக்தி வாரியம் போதுமான அளவு வெளிப்படைத் தன்மை கொண்டு இல்லை' என குற்றம் சாட்டியவர். அணுஉலைகளின் பாதுகாப்பில் மேலும் கவனம் தேவை எனவும், அணுசக்தி ஒழுங்குமுறை வாரியம் துறையின் கட்டுப்பாட்டில் இல்லாமல் தனியாக சுதந்திரமாக இயங்கவேண்டும்; அதுவே ஜனநாயகம் எனவும் கருத்து தெரிவித்த இவர் ஒரு மின்னஞ்சலில் நியூட்ரினோ திட்டம் கதிரியக்க ஆபத்து கொண்டது எனவும், தான் அதை எதிர்ப்பதாகவும் சிலர் கூறுவது தவறு. நான் நியூட்ரினோ திட்டத்தை எதிர்த்து எதுவும் கூறவில்லை என்கிறார்.

டாக்டர் டி ஜெயராமன்: தற்போது மும்பையில் டாடா சமூக ஆய்வு மையத்தில் பணியாற்றும் இவர் அடிப்படையில் இயற்பியல் ஆய்வாளர். இரண்டாம் பொக்ரான் குண்டு வெடித்தபோது நாங்கள் ஹைட்ரஜன் குண்டை வெடித்துவிட்டோம் என போலியாக அரசு கூறியபோது அதனை ஆராய்ந்து அறிவியல் பூர்வமாக மறுத்து ஆய்வுக் கட்டுரை எழுதியமை காரணமாக அரசின் கெடுபிடிக்கு ஆளானாலும் தயங்காது 'அணுகுண்டுக்கு எதிரான அறிவியலாளர்கள்' என்ற குழுவினை ஏற்படுத்தி, அணுஆயுத முயற்சிக்கு எதிராக குரல் எழுப்பியவர். போலி அறிவியல் வாதங்களை வைத்து நியூட்ரினோ திட்டத்தைத் திருப்பும் முயற்சி சமூகத்தை அறிவியல் பார்வையிலிருந்து திசைதிருப்பி மதவாதமும் மூடநம்பிக்கையும் வளர வழிவகுக்கும் என்கிறார் இவர். நியூட்ரினோ திட்டத்தால் மாசு கழிவு கதிரியக்கம் போன்ற எந்த ஆபத்தும் இல்லை எனும் இவர், வெறும் வணிக பயன் மட்டுமே கருத்தில் கொண்டு அடிப்படை ஆய்வுகளை நோக்கக்கூடாது என்கிறார். அறிவியல் அறிவு வளர்ச்சிக்காக நடத்தப்படும் முன்னணி ஆய்வுகள் அவசியம் என்கிறார்.

"ஒரு திட்டம் செயல்படுத்தப்படுமுன் அதனால் இடம்பெயர்க்கப்படக் கூடிய, பாதிக்கப்படக்கூடிய மக்களின் ஒப்புதல் பெறுவது அவசியம். நமது அரசுகள் அதைச் செய்வதே

இல்லை. நியூட்ரினோ விஷயத்திலும் அது முறையாகச் செய்யப்படவில்லை என்பது உண்மையே. ஆனால் அந்தப் பின்னணியில் வைகோ போன்றவர்கள் மேற்கொள்ளும் பொய்கள், புரட்டுக்கள், எந்த அடிப்படையும் இல்லாமல் ஊட்டும் பீதிகள் வன்மையாகக் கண்டிக்கத்தக்கவை. நான் ஒரு இயற்பியல் ஆசிரியன். நான் அறிந்தவரையில் இந்தத் திட்டம் பற்றி எதிர்ப்பாளர்களால் எழுப்பப்படும் ஐயங்கள், கிளப்பப்படும் பீதிகள் பொய்யானவை. உள்நோக்கம் கொண்டவை. பரப்பப்படும் செய்திகளில் சில உண்மைகளைத் திரிப்பவை. எடுத்துக்காட்டாக மலையைத்துளைக்க 450 டன் வெடிமருந்துகள் பயன்படுத்தப்படும் எனத் திட்டம் அறிவித்துள்ளது உண்மை. இதை எதிர்ப்பாளர்கள் எப்படிப் பயன்படுத்துகின்றனர்? ஏதோ ஒரே நேரத்தில் 450 டன்னையும் வெடிக்கப்போவது போலச் சொல்கிறார்கள். 5 ஆண்டுகளில் பயன்படுத்தப்போகும் மொத்த வெடிமருந்தின் அளவு அது. இப்படி நிறைய என்னால் சொல்ல முடியும். முல்லைப் பெரியார் அணை உடையப் போகிறது எனச் சொல்வதெல்லாம் கண்டிக்கப்பட வேண்டிய பிரச்சாரங்கள்..... ஒருவாரம் முன் ஒரு தமிழ்ப் பத்திரிகையில் ஒருவர் அம்பரப்பர் மலைப்பகுதியில் உலகிலேயே மிக உயர்ந்த குவார்ட்ஸ் இருப்பதாக எழுதியிருந்தார். இதற்கெல்லாம் என்ன ஆதாரம்? முற்றிலும் அறிவியலுக்கு எதிரானவர்களாக நம்மை நிறுத்திக் கொள்வது நியாயமில்லை...” என பேராசிரியர் அ. மார்க்ஸ் கூறியுள்ளதையும் இங்கே பதிவு செய்ய விரும்புகிறேன்.

அறிவியலுக்கு அரசியல் சார்பு இல்லையா?

ஜனநாயக நாட்டில் விஞ்ஞானிகள் மட்டுமே அறிவியலைப் பேச முடியுமா? நாங்கள் அறிவியலை எதிர்க்க வில்லை; முதலாளித்துவ அறிவியலைத்தான் எதிர்க்கிறோம்; மக்கள் அறிவியலை ஆதரிக்கிறோம் என சிலர் கூறுகின்றனர். அதாவது இரண்டு அறிவியல் இருக்கிறது எனவும் அதில் ஒன்று "முதலாளித்துவ அறிவியல்" மற்றது மக்கள் அறிவியல்" எனவும் கூறிக் குழப்பத்தை ஏற்படுத்துகின்றனர்.

இதில் வியப்பு என்னவென்றால் இதே ராகத்தில் தான் 'இந்து அறிவியல்' மேலை அறிவியலிலிருந்து வேறுபட்டது என மதவாதிகள் கூறுகின்றனர். இஸ்லாமிய அறிவியல், கிருத்துவ அறிவியல் என்றெல்லாம் ஆங்காங்கே கருத்துக்கள் உருவாகியுள்ளன.

முதலில் யார் வேண்டுமென்றாலும் அறிவியல் குறித்து கருத்து கூற முடியுமா என்ற கேள்வியை எடுத்துக்கொள்வோம்.

இந்த நாவல் நன்றாக இருக்கிறது; அந்தத் திரைப்படம் குப்பை; அந்த ஓவியம் அற்புதம், இந்த கவிதை ஒன்றுமில்லை... இப்படி எனக்கு ஒரு கருத்து இருக்கலாம் அதே விசயம் குறித்து உங்களுக்கு மாற்றுக் கருத்து இருக்கலாம். யார் சரி, யார் தப்பு என்று ஒன்றும் இல்லை. இரண்டும் இரண்டு பார்வைகள்... அவ்வளவே... இங்கே சரி தப்பு என்பதை பருண்மையான 'மெய்'; பொய் என்ற பார்வையில் தான் கூறுகிறேன்.

ஆனால் அறிவியல் மெய்கள்? அறிவியல் மெய்கள் என்பது 'நம்பிக்கை' சார்ந்தது அல்ல; விருப்பு வெறுப்பு சார்ந்தது இல்லை. அறிவியல் வழிமுறையைப் பயன்படுத்தி எட்டப்படும் முடிவுகள் வெறும் நம்பிக்கை சார்ந்தவை அல்ல. பருண்மையானது. நமது உணர்வுகளுக்கு அப்பால் இருக்கும் இயற்கை குறித்த மெய்கள் இவை.

13 என்பது பகா எண்;

$e=mc^2$;

தண்ணீர் என்பது H_2O ;

பூமியும் ஏனைய கோள்களும் சூரியனைச் சுற்றுகின்றன;

நமது மரபணுவில் உள்ள X Y குரோமோசோம் பாலின வேறுபாடுகளை ஏற்படுத்துகிறது;

எந்த சாதியைச் சார்ந்தவர் என்றாலும், திசுப் பொருத்தம் இருந்தால் யாருடைய சிறுநீரகத்தையும் மற்றவருக்குப் பொருத்த முடியும்...

இவை போன்ற அறிவுகள் - மெய்மைகள் எல்லாம் வெறும் 'நம்பிக்கைகள்' தானா? இல்லை. நாம் நம்பினாலும் நம்பாவிட்டாலும் இவை எல்லாம் மெய்கள்தான்.

நமக்கு பூமியின் வடிவம் கோளம் என்பது தெரியாமல் இருந்த போது நாம் அனைவரும் உலகம் தட்டை என கருதியிருந்தோம். உலகில் எல்லாரும் பூமியின் வடிவம் 'தட்டை' என்றுதான் 'நம்பி' இருந்தார்கள். அந்தக் காலத்திலும் மெய்யாக பூமி கோள வடிவில்தான் இருந்தது. நாம் வேறுவிதமாக 'நம்பிக்கொண்டு' இருந்ததால் பூமி வடிவம் அதுவாக மாறிவிடாது. இன்றும் பூமி கோளவடிவமாகத்தான் இருக்கிறது; பூமி பிறந்ததிலிருந்து இன்னும் ஐநூறு கோடி வருடம் கழிந்து அழியும் வரை கோளமாகத் தான் இருக்கும். இக்கருத்துக்கள் நமது நம்பிக்கை அல்லது நம்பிக்கை இன்மைக்கு அப்பாற்பட்டது. இயற்கையின் இயல்பு சார்ந்தது. பூனை கண்ணை மூடிக்கொண்டால் உலகம் இருண்டுவிடாது.

அறிவியல் 'மெய்கள்' நாம் எந்த மதம், சாதி, பாலினம், மொழி, இனம் சார்ந்தவர்களாக இருந்தாலும் 'மெய்' தான். ஆளுக்கு ஆள் வேறுபடாது. "ஆரிய" அறிவியல் மெய்; "தமிழ் தேசிய" அறிவியல் மெய்; "இந்து" அறிவியல் மெய், "இஸ்லாமிய" அறிவியல் மெய், "பெண்ணிய" அறிவியல் மெய் என்றெல்லாம் வேறுபாடு இல்லை. அறிவியல் மெய்கள் அனைவருக்கும் பொது.

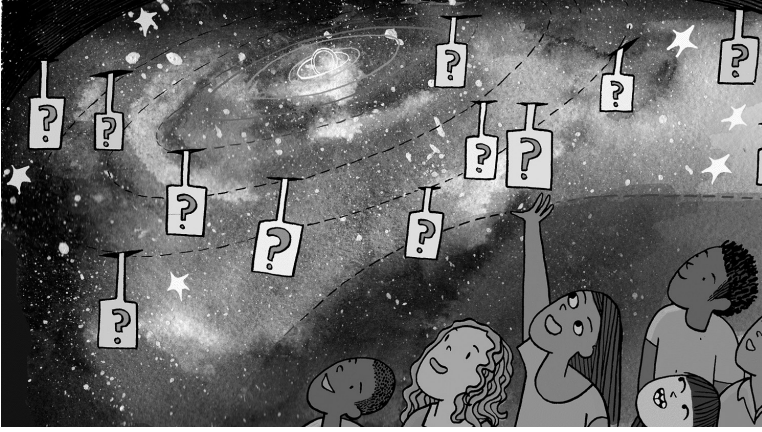
ஐம்பொறிகளால் காணும் வெறும் காட்சி வாயிற்காட்சி

மாசற அறிவது மானதக்காட்சி

இன்பம், துன்பம், வெறுப்பு, விருப்பு உவகை முதலிய உணர்வுகளை அகற்றிக் காண்பது தன்வேதனைக் காட்சி

எக்காலத்திலும் எல்லாவிடங்களிலும் மெய் எது என அறிவது யோகக்காட்சி என தருக்கவியலில் கூறுவர்.

அறிவியல் என்பது யாவருக்கும் பொதுவான, எந்தக் காலத்திலும் மெய்களைக் காணும் முயற்சி.



படம் 25 : இயற்கை உலகை குறித்த புறவயமான மெய்களை அடைய முற்படுவது தான் அடிப்படை அறிவியல்.

குறிப்பிட்ட கவிதை, உடை, கதை, திரைப்படம் முதலியன குறித்து உங்களுக்கும் எனக்கும் ஏன் எல்லாருக்கும் ஒவ்வொரு விதமான வெவ்வேறு கருத்து இருக்கலாம், தவறில்லை. ஆனால் அறிவியல் மெய்கள் குறித்து பல கருத்துகளுக்கு சாத்தியமே இல்லை.

குறிப்பிட்ட சமூக செயல்பாட்டாளர் நியூட்ரினோ வந்து நீரை பொசுக்கிவிடும்; அந்த 'நிபுணர்' நியூட்ரினோ பாய்ந்து அணை உடைந்து விடும்; அந்த பத்திரிகையாளர் நியூட்ரினோவினால் கதிரியக்க ஆபத்து வரும் என்பது போல மனம் போனபடி 'கருத்து' கூற அறிவியலில் இடமில்லை. பல கோடி கோடி நியூட்ரினோ ஒவ்வொரு கணமும் நம்மைச் சுற்றிப் பாய்ந்து கொண்டிருக்கிறது. எனவே, நியூட்ரினோவினால் எந்த ஆபத்தும் இல்லை.

அப்படி என்றால் அறிவியல் குறித்து விஞ்ஞானிகள் தவிர யாரும் கருத்தே கூறக்கூடாது என்கிறீர்களா? இது ஆணவக் குரலாக இருக்கிறதே? என மயக்கம் ஏற்படலாம்.

அப்படிப்பட்ட ஆணவக் குரலாக என் கூற்று தெரிந்தால் அதற்கு முதலில் மன்னிப்பு கேட்டுக் கொள்கிறேன். இங்கே நான் கூறியது அறிவியல் மெய்கள் குறித்து 'கருத்து' கூற முடியாது என்றுதான். யாராகிலும் $2+3=5$ என்பதைக் குறித்து 'கருத்து' கூற முடியுமா? கவிதை குறித்து கருத்து கூறலாம், பால் விலை உயர்வு குறித்து கருத்துக் கூறலாம், இந்தியப் பொருளாதாரக் கொள்கை குறித்துக் கருத்துக் கூறலாம், எல்லாருக்கும் இந்திய விஞ்ஞானிகள் புதிதாகக் கண்டுபிடித்துள்ள ரோட்டா வைரஸ் தடுப்பூசி போட வேண்டுமா அல்லது செல்வம் வசதி உள்ளவர்கள் மட்டும் பயன்படுத்திக் கொள்ளட்டுமா என்பது குறித்தும் கருத்து கூறலாம்தான். ஆனால் அந்தத் தடுப்பூசியின் அறிவியல் தன்மை குறித்து யார் வேண்டுமென்றாலும் "கருத்து" கூற முடியும் என்று கருதுகிறீர்களா?

பூமியின் வடிவம் என்ன; சூரியனில் எப்படி ஆற்றல் உருவாகிறது; நியூட்ரினோ பாய்ந்து எவருக்காவது ஆபத்து ஏற்படுமா என்பதெல்லாம் அறிவியல் மெய் சார் கருத்துக்கள். இவற்றில் "கருத்து" கூற சமூக உணர்வு மட்டும் போதாது அல்லவா? போதிய அறிவியல் நிபுணத்துவம் தேவை அல்லவா?

அறிவியல் என நாம் பொதுவாகக் கூறினாலும், மூன்று பெரும் வகைகளாக அதனைப் பிரிக்கலாம். 'அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வு; "அப்ளைடு ரிசர்ச்" எனப்படும் பயன் நோக்கிய ஆய்வு; 'ரிசர்ச் அண்ட் டெவலப்மென்ட்' எனும் கருவி/பயன்பாட்டுப் பொருள் வடிவமைக்கும் ஆய்வுத் திட்டம்.

வானம் ஏன் நீல நிறமாக இருக்கிறது என்ற ஆய்வு

விவசாயத்திற்கு பூச்சிமருந்து பயன்படுத்துதல்

இவை இரண்டும் ஒன்றா? இரண்டு கேள்விகளும் ஒரே மாதிரியான கேள்விகளா? இல்லை... முதல் கேள்வி அடிப்படை அறிவியல் கேள்வி. அதில் அரசியல் சமூகக் கருத்துகளுக்கு இடமே இல்லை. ஆனால் இரண்டாவது கேள்வி, பயன்பாடு தொடர்பான கேள்வி. அரசியல் மற்றும் சமூகக் கருத்துகள் மீது விவாதம் செய்துதான் ஜனநாயக நாட்டில் முடிவுக்கு வரவேண்டும். இங்கே அறிவியலில் தொழில்நுட்ப பயன்பாடு குறித்து சமூக விமர்சனங்கள்; முன்னுரிமைகள் குறித்த கவலைகள் உள்ளபடியே சமூக அரசியல் நடவடிக்கைகள்தாம். சமூக ஆர்வலர்கள் இதில் பங்கு கொள்வது அவசியம்.

அதே போல, தொழில்நுட்பத் தேர்வு என்பதும் சமூக அரசியல் தேர்வுதான். ரயில் போக்குவரத்தா? சாலைப் போக்குவரத்தா? நீர் வழிப் போக்குவரத்தா? எது சிறந்தது; எது நமக்கு உகந்தது என்பது வெறும் அறிவியல் விடயம் மட்டும் அல்ல; அதில் சமூகக் கேள்விகள் அடங்கியுள்ளன. எந்த ஆற்றல் மூலத்தைக் கொண்டு மின்னாற்றல் உற்பத்தி செய்யப்போகிறோம்? எல்லாருக்கும் மின்வசதி தர வேண்டுமா? இதெல்லாம் அடிப்படை அறிவியல் கேள்வி அல்ல; - சமூக அரசியல் கேள்விகள்தாம்.

வேறு ஒரு உதாரணத்தைக் காண்போம். அறிவியல் ஆராய்ச்சிகளை மூன்று வகையாகக் காணலாம். கருவி தயாரிக்கும் ஆய்வு (Technology development)- எடுத்துக்காட்டாக, இரத்தத்தில் உள்ள இன்சலின் அளவை அளக்க கையடக்கக் கருவி இன்று பழுக்கத்தில் உள்ளது. இரண்டாவது வகை, பயனுறு ஆராய்ச்சி (applied research); இங்கு இறுதியில் தொழில்நுட்பக்கொள்கைகள் வடிவமைக்கப்படும். நேரடிப் பயன்பாட்டுக் கருவிகள் அல்ல. எடுத்துக்காட்டாக, இரத்தத்தில் உள்ள இன்சலினை எதை வைத்து எளிதில் எப்படி அளப்பது என்பது குறித்த ஆய்வு. ரத்த மாதிரியில் எதாவது ஒரு இரசாயனத்தை இட்டால் அதில் உள்ள இன்சலினுக்குத் தக்கவாறு நிறத்தில் அல்லது வேறு ஏதாவது மாற்றம் தரவேண்டும். அந்த ரசாயனம் எதுவாக இருக்கலாம் என்பது போன்ற ஆராய்ச்சிகள் இரண்டாம் வகை. அடிப்படை ஆய்வு என்பது முதன் முதலில் இன்சலின் குறைவால்தான் சர்க்கரை வியாதி ஏற்படுகிறது என்று அறிவது. ஆக, அடிப்படை ஆய்வுதான் அடித்தளம். அதிலிருந்துதான் பயனுறு ஆய்வும், அதிலிருந்து பயன் கருவிகளும் ஏற்படும்.

முதலில் அடிப்படை ஆய்வு எந்தப் பலனை தரும் என அறிவது கடினம். மறுபுறத்தில் இந்த உதாரணத்தில் அடிப்படை அறிவு தரும் அறிவியலை எப்படிப் பயன்படுத்துகிறோம் என்பது குறித்து சற்றே கவனமாகப் பார்ப்போம். கையடக்கக் கருவி நன்று தான். ஆனால் அது மட்டுமா அடிப்படை அறிவியல் சுட்டும் செய்தி?

எந்தச் சூழலில் மரபணு சரியாக வேலை செய்யாமல் சர்க்கரை வியாதியைத் தோற்றுவிக்கிறது? சிலருக்கு தீவிர மரபணுச் சிதைவு இருக்கலாம். ஆயினும், பலரைப் பொறுத்தவரை இது உண்மையில்லை. 'சர்க்கரைச் சத்து மிகுந்த' பானங்கள் பல்கி வரும் சமூகச் சூழலில், ஆயத்த உணவுக் கலாச்சாரத்தில்தான் இந்த நோய்

வெளிப்படுகிறது. எனவே, வெறும் இன்சலின் கருவி என்பது ஒரு பகுதிதான்; “சர்க்கரைச் சத்து மிகுந்த” பானங்களைக் கட்டுப்படுத்துவது அவசியம். மேலைநாடுகளில் பள்ளிக்கூடங்களில் இத்தகு பானம் விற்கக்கூடாது என கட்டுப்பாடுகள் உள்ளன. ஒன்று வாங்கினால் இந்த பானம் இலவசம் என வைக்க கட்டுப்பாட்டு விதிமுறைகள் உள்ளன. ஏன் நமது நாட்டில் இத்தகு வரைமுறைகள் இல்லை? அறிவியலா அல்லது அரசியலா? யார் குற்றவாளி?

பல்வேறு கேள்விகளுக்குப் பதில் சொல்லும் விஞ்ஞானிகள் இது “கோட்பாட்டு அளவில்” (*theoretical possibility*) மட்டுமே உள்ளது என்று சொல்கிறீர்கள், ஆனால் கோட்பாடுகள் தானே “பயன்படுத்தப்படும் தொழில்நுட்பமாக” (*applied technology*) மாற்றப்படும், இப்படிச் சொல்வது அறிவியல் தானே என சிந்தனை எழலாம்.

ஆம்; உண்மைதான். ஆனால் சீப்பை ஒளித்துவைத்து கல்யாணத்தை நிறுத்தமுடியாதே. பூமி உருண்டை என கலிலியோ போன்ற விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்தால் தானே மேற்கு முகமாகச் சென்று இந்தியாவை அடையலாம் என கொலம்பஸ் அமெரிக்கா சென்றார்; கடல் வழியே இந்தியாவுக்கு வரலாம் என வாஸ்கோட காமா வந்தார்; அதைத் தொடர்ந்து தானே இந்தியா உட்பட உலகெங்கும் காலனியம் படர்ந்தது; எனவே கலிலியோவை பூமியின் வடிவத்தைக் கண்டுபிடிக்காமல் செய்திருந்தால் இதெல்லாம் நடந்திருக்காதே என்பது சரியான பார்வையா?

எந்தக் கண்டுபிடிப்பையும் நன்மைக்குப் பயன்படுத்தலாம் தீமைக்கும் பயன்படுத்தலாம். பயன்பாட்டு ஆய்வு நடக்கும்போது தீமை செய்யும் கருவிகளை வடிவமைப்பதை எதிர்த்துக் குரல் கொடுப்பது அவசியம் என்றாலும், எதிர்காலத்தில் அழிவுக்குப் பயன்படுத்திவிடுவார்கள் என அச்சம் கொண்டு அடிப்படை ஆய்வையே தடுப்பது முறையாகாது. எனவே தான் அணுஆயுதம் போன்ற அழிவுப் பயன்பாட்டை பல ஆய்வாளர்கள் எதிர்க்கின்றனர். அறிவியல் ஆக்கத்திற்கே என்ற கருத்தை வலியுறுத்துகின்றனர்.

மேலும் அரிவாளால் வெட்டித் தான் ஆணவக்கொலைகள் நடக்கிறது என்பதால் குற்றத்தை அரிவாள் மீது சுமத்துவீர்களா

அல்லது வெறியை ஊட்டும் உயர்சாதிய சக்திகளை எதிரியாக அடையாளம் காண்பீர்களா?

திருப்பாச்சி அரிவாளைக் கொண்டு மற்றவர் தலையை வெட்டி விடுவார் என்று பயந்து யாரும் அரிவாளைச் செய்யக் கூடாது என நாம் கூற மாட்டோம் அல்லவா? அது போலத்தான் நாளை நியூட்ரினோ கொண்டு குண்டு தயாரித்து விடுவார்கள் என அடிப்படையே இல்லாமல் புருடா விடுவதும்; அதன் அடிப்படையில் ஐ.என்.ஓ அடிப்படை ஆய்வை முடக்க நினைப்பதும். உள்ளபடியே நியூட்ரினோ ஆய்வின் விளைவாக இன்று குண்டுகளை விட உள்ளபடியே தகவல் தொழில்நுட்ப சாத்தியம்தான் நியூட்ரினோ அறிவியலில் பிரகாசமாகத் தெரிகிறது.

தேவை: பகுத்தறிவு

ஆயிரத்து ஐநூறு கோடி ரூபாயில் ஒரு திட்டம், இரண்டு கிலோமீட்டர் குகைப் பாதை கட்டவேண்டும் எனும் போது இயல்பிலேயே பெருமளவு நீர்த் தேவை ஏற்பட்டுத் விவசாய நீர் பற்றாக்குறை ஏற்படுமா? விவசாய நிலம் கையகப்படுத்தப்படுமா? கட்டுமானப் பணியின் போது ஏதாவது சிக்கல்கள் ஏற்படுமா? அங்கு வைக்கப்படும் கருவி சுற்றுச்சூழலைப் பாதிக்கும் வகையில் மாசு ஏற்படுத்துமா போன்ற கேள்விகள் எழுவது இயற்கை. இது போன்ற கேள்விகளுக்கும் சந்தேகங்களுக்கும் திட்ட அதிகாரிகள் போதுமான விளக்கங்கள்தரக்கடமைப்பட்டுள்ளனர். என்ன ஆய்வு என்பதையும், போதிய அளவில் பகுதி வாழ் மக்களுக்கு விளக்க வேண்டும். இதில் கருத்து மாறுபாடு இல்லை.

இவை போன்ற சந்தேகங்கள் அச்சங்கள் மட்டுமல்ல; சிலர் போலி பீதிகள், அறிவியலற்ற வாதங்களையும் முன் வைக்கின்றனர். இப்படி அபத்தங்கள், போலிகள், பிழைகள் மலிந்து வாதங்களை முன்வைக்கும் இவர்களின் கட்டுரைகளைப் பார்த்து என்னிடம் ஒரு அறிவியல் இயக்க நண்பர் கூறினார் “அறிவியல் கேள்விகளுக்கு அறிவியல் சார்பதில் தராமல் தனி நபர்கள் இயக்கம் முதலியவற்றின் மீது சேறு வாரிப் பூசும்போது மேலும் சந்தேகம் வலுக்கிறது தோழர்; ஏதோ சூது இருக்கும்..” நான் அவரிடம் கூறினேன் “ஐயா, அந்த கேடுகெட்ட பாதையில் நாம் செல்லவேண்டாம்; அறிவியல் விளக்கம் தருவோம்; பகுத்தறிவுக் கேள்வி எழுப்புவோம்; மக்கள்மீது நம்பிக்கை வைப்போம்” என்று.

எவையெல்லாம் சான்றுகள் என ஏற்பது பகுத்தறிவு? ஐயம் திரிபற ஐம்பொறிகளால் நாம் காணும் காட்சி மற்றும் அறிவியல் ஆய்வுகள் முதலியவற்றால் பெரும் அறிவை மட்டுமே பகுத்தறிவு சான்று என ஏற்கமுடியும் அல்லவா?

குகை செய்வதற்காக வைக்கும் வெடி, முப்பது கிமீ தொலைவில் உள்ள அணைகளைப் பாதிக்கும் என்பது அறிவார்ந்த வாதமா என்ன? ஐ என் ஓ குகை அமைக்கும் போது ஒவ்வொரு முறையும் இவ்வளவு வெடிமருந்து பயன்படுத்துவார்கள். அதில் எவ்வளவு அதிர்வு இருக்கும் எனக் கணக்கிட்டு கூறியுள்ளது அல்லவா? ஐநூறு மீட்டர் தொலைவில் வெறும் நொடிக்கு ஒரு மில்லிமீட்டர் மட்டுமே அதிர்வு இருக்கும் எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். இப்படி சான்றுகள் எல்லாம் வேறு கருத்தில் இருக்க, திருப்பித் திருப்பி முப்பது கிலோமீட்டர் தொலைவில் பாதிப்பு இருக்கும் என்று கூறுவதற்கும் ஆறாயிரம் வருடம் முன்பு விமானம் பறந்தது எனக் கூறுவதற்கும் ஆறு வித்தியாசம் இருக்கட்டும்; ஒரு வித்தியாசமாவது இருக்கிறதா?

ஐப்பானிய விஞ்ஞானி அணுகுண்டுகளை அழிக்கும் ஆயுதம் எனக் கூறியுள்ளதை 'நியூட்ரினோ குண்டு' என்ற பொருளில் விளங்கியதும் விளக்குவதும் காமாலைக் கண் செயல் அன்றி வேறென்ன? ஐ என் ஓ கருவி கதிரியக்கத்தைப் பரப்பும்; நியூட்ரினோ நீரை மாசுசெய்யும் எனக் கூறுவது, அடிப்படையே இல்லாத வெறும் அபத்தப் பீதிகள் தானே?

உலகமயமாக்கலின் தொடர்ச்சியாக அரசு, அரசு நிறுவனம், அரசு நிறுவனங்களில் பணியாற்றும் ஆசிரியர்கள், ஆய்வாளர்களை எட்டிக்காய் என பார்க்கும் பார்வை வளர்த்து எடுக்கப்படுகிறது. தனியார் ஆய்வு என்பதும், ஊக்குவிக்கப்படுகிறது. சந்தை விரும்பவில்லை; வணிக "பயன்" இல்லை என்றால், அரசு என் நிதி அளிக்க வேண்டும் என கேள்விகள் எழுப்பப்படுகின்றன. அமெரிக்காவில் இருந்த ஒரு 'தாதா' தனது மரணத்திற்குப் பிறகு (தனது செல்வம் அவனின் நான்காம் மனைவிக்குச் சென்று விடக்கூடாது என்ற கருத்தில்) எழுதிவைத்த உயிலின்படி நிதிபெற்று அமைக்கப்பட்டது அங்குள்ள தொலைநோக்கி. அதுபோல அரசு நிதி உதவி என்பதை விடுத்து சந்தை அல்லது தனியார் தரும் நன்கொடைகள் பெற்று அடிப்படை ஆய்வுகளுக்கான நிதியாதாரம் திரட்டவேண்டும் எனவும் கருத்துக்கள் கூறப்படுகின்றன. உள்ளபடியே அடிப்படை அறிவியல் ஆய்வு என்பது 'பொது நன்மை' எனவே, அரசு தான் முக்கிய பொறுப்பு எடுக்கவேண்டும். ஐ என் ஓ திட்டமும் பொது நன்மை என்ற தன்மை கொண்ட அடிப்படை அறிவியல் திட்டம் தானே தவிர, ராணுவ அல்லது போர்க் கருவிகளை வடிவமைக்கும் திட்டம் இல்லை.

முடிவுரை

1960களில் நாட்டின் பல பகுதிகளில் பாசன வசதியைப் பெருக்க அணைகள் கட்டப்பட்டு வந்த காலம். ஒரு மந்திரி அவ்வாறு காவிரியின் மீது கட்டப்பட்ட அணையை பார்வையிட வந்தார். அணையைப் பார்த்தார், அந்த அணையில் நீர் மின்சாரம் எடுப்பதைக் கண்டார். பின்னர் அணையின் மறுபுறம் சென்றார். அணையின் நீரில் பாசனம் பெற்ற வயல் பசுமையாக காட்சி தந்தது. அங்கிருந்த அதிகாரியிடம் அப்புராணியாக அந்த மந்திரி கேட்டாராம் “மின்சாரத்தை உறிஞ்சி எடுத்த பின்னும் அதே நீரை பாசனத்துக்குப் பயன்படுத்த முடியுமா..? மின்சாரம் எடுத்த நீரில் பயிர் செழிக்குமா..?” என்று. இப்படித்தான் இருக்கிறது இன்று சிலர் தமிழகத்திலே அமையவுள்ள நியூட்ரினோ நோக்குக் கூடத்திற்குத் தெரிவிக்கும் எதிர்ப்பு.

இன்று மேலை நாடுகளில் 'நவீன அறிவியல் என்றாலே ஆபத்து; அறிவியல் வேண்டாம், மீண்டும் 'இயற்கைக்கு' திரும்பிவிடுவோம்,' என்றெல்லாம் கருத்துக்கள் ஏற்பட்டுள்ளன. உள்ளபடியே அறிவியலால் ஆபத்தா? இல்லை; வெறும் லாபநோக்குடன் அறிவியலைப் பயன்படுத்துவதால் ஆபத்தா என்பதைப் பிரித்து அறியாமல் எளிமையாக ஏற்படும் நினைப்பு எதிர்-அறிவியல் கருத்து.

சில நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்னர் சராசரி மனித ஆயுள் வெறும் நாற்பதைத் தாண்டவில்லை. ஒருசிலர் அறுபது, எண்பது தொண்ணூறு வயது வாழ்ந்தாலும் பலர் சிறு வயதிலேயே மடிந்தனர்.

அறுபது ஆண்டுகள் முன் 1947இல் சுதந்திரம் பெற்ற போது இந்திய நிலை என்ன? பிறக்கும் ஆயிரம் குழந்தைகளில் 145.6 குழந்தைகள் ஒரு ஆண்டு முடியும் முன்னரே மடிந்தனர். இந்தியாவின் சராசரி ஆயுள் வெறும் 31.4. ஆயிரம் மக்கள் தொகையில் ஒவ்வொரு ஆண்டும் சுமார் 27.4 பேர் இறந்து போனார்கள் (crude death rate).

இன்று சராசரி ஆயுள் 65. குழந்தை இறப்பு விகிதம் 50. Crude death rate - இறப்பு விகிதம் 7.1.

வளர்ந்த மேலை நாடுகளை ஒப்பிடும்போது, நாம் செல்ல வேண்டிய தொலைவு இன்னும் பல மடங்கு. மேலே கூறியவை சராசரிதான். தலித், பழங்குடியினர் என பின்தங்கிய பகுதியினரை எடுத்தால் அவலம்தான். முன்னேறவேண்டும். வளர்ச்சி வேண்டும். போகவேண்டிய தொலைவு இன்னமும் உள்ளது. ஆயினும் வளர்ச்சியே இல்லை; நவீனப் போக்கு முன்பை விட அவலம் என்பது போன்ற கருத்துக்கள் அறிவியல் பூர்வமற்றவை; உண்மைக்குப் புறம்பானவை.

இந்த வளர்ச்சியில் அறிவியல் தொழில்நுட்பத்திற்கு பெரும் பங்கு உண்டு. ஜனநாயக சமத்துவ அரசியல் கருத்துக்களுக்கும் பங்கு உண்டு. அறிவியலின் பயன் எல்லோருக்கும் போய்ச்சேரவேண்டும், அறிவியல் மக்கள் நலனுக்கு எதிராகப் பயன் படுத்தப்படக் கூடாது, வணிக நோக்கில் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன் படுத்தும்போது, போதுமான சூழல் பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள் எடுக்கப்பட வேண்டும் என பல அம்சங்கள் சமூக அரசியல் சார் அம்சங்கள். இவற்றில் பொது இயக்கங்களின் தலையீடு தேவை; அவசியம். நாம் அதை வலியுறுத்துகிறோம்.

ஆனால் நியூட்ரினோ என்றால் என்ன? அதன் தன்மை என்ன?

நியூட்ரினோ உணர்விக் கருவியினால் கதிரியக்கம் வருமா?

மலையைக் குடைந்து சுரங்கம் தோண்டும்போது, அதிர்வுகளால் முப்பது கிலோமீட்டர் தொலைவில் அணைகள் பாதிப்பு ஏற்படுமா?

முதலிய அறிவியல் தொழில் நுட்பக் கேள்விகள். குறித்து அறிவியல் நிபுணர்கள் குறிப்பாகக் கருத்து கூறமுடியும். ஆயினும் இந்தத் தகவல்கள் பரவலாக மக்களிடம் செல்லவேண்டும். எளிய முறையில் இவை குறித்து மக்களிடம் தெளிவுபடுத்துவதே இந்த நூலின் நோக்கம்.

இன்று அறிவியல் மீது பொத்தாம் பொதுவாக புறம் கூறி அறிவியலுக்கு எதிராக மக்களைத் திசை திருப்ப சில சக்திகள் முயல்கின்றன. வேப்பமர உச்சியிலே பேய் ஒன்று ஆடுது என்று ஒருவர் கூற; வேறு ஒருவர் இல்லை இல்லை ஒன்று அல்ல நான்கு எனக் கூறும் போக்கை சமகால தமிழக பண்பாட்டுச் சூழலில்

காண்கிறோம். ஜனநாயகம் வளரவேண்டும்; வளர்ச்சி எல்லாரையும் போய் எட்டவேண்டும், புதுமை செழிக்க வேண்டும் என்பதில் நாட்டம் கொண்டவர்கள் இந்த எதிர்-அறிவியல் போக்கின் மீது கவனமாக இருப்பது மட்டுமின்றி, அறிவியல் மனப்பான்மையை வளர்க்கும் பணியையும் மேற்கொள்ள வேண்டும்.

