





# கல்பாக்கம் அணு உலைகளும் கடல் எரிமலையும்

மரு.வீ.புகழேந்தி  
மரு.ரா.ரமேஷ்


சுற்றுச்சூழல் பாதுகாப்பிற்கான மருத்துவர் குழு  
பூவுலகின் நண்பர்கள்  
அணுசக்திக்கு எதிரான மக்கள் இயக்கம்  
அணுக் கதிர்வீச்சு பாதுகாப்பிற்கான மக்கள் இயக்கம்  
எதிர் வெளியீடு

● கல்பாக்கம் அணு உலைகளும் கடல் எரிமலையும் | வீ.புகழேந்தி ரா.ரமேஷ்



உரிமை : ஆசிரியர்களுக்கு | வெளியீடு : பிப்ரவரி 2012, Doctors for Safer Environment (DOSE) பூவுலகின் நண்பர்கள், [www.poovulagu.org](http://www.poovulagu.org) | [info@poovulagu.org](mailto:info@poovulagu.org) | அலைபேசி : 91765 33157 | எதிர் வெளியீடு: 96, நியூ ஸ்கீம் ரோடு, பொள்ளாச்சி 642 002. | போன் : 04259 226012 | பதிப்புரிமை : வர்த்தக நோக்கற்ற எந்தவொரு பதிப்பும் இந்தப் புத்தகத்தை ஆசிரியர்கள், பதிப்பாளரைக் கேட்காமல் உபயோகித்துக் கொள்ளலாம். வர்த்தக நோக்குள்ள பதிப்புகளுக்கு அனுமதி அவசியம் | வடிவமைப்பு : மெய்யருள் | புகைப்படங்கள் : ஆர்.பி.அமுதன், நாதன், வி.ஏ.சூர்யா

விலை ரூ. 80.00



'மனிதனால் என்னவெல்லாம்  
செய்ய முடியுமென்பதை  
ஆஸ்விச் வதை முகாம் மூலம் நாம்  
அறிந்திருக்கிறோம்.

இனி என்ன நடக்கக் காத்திருக்கிறது  
என்பதை ஹிரோஷிமா மூலம் நாம்  
அறிந்திருக்கிறோம்.

எனவே நாம் எச்சரிக்கையோடு  
இருப்போம்'

- விக்டர் பிராங்கல்

புவனேஸ்வரி - கை கால் குறைவுற்ற சிறுமி,  
வாயலூர், கல்பாக்கம்.

சில சமயங்களில் எனக்கு வெகு அருகில்  
சுவம் எரிகின்றது அதன் வாசனை துர்பாக்கியமானது  
அதன் கண்கள் ஒரு காலத்தில்  
கனிகளைப்போலச் செழித்திருந்தவை  
அதன் கழுத்தில் ஓடிய பசும்நரம்புகள்  
என்னை வியப்பிலாழ்த்தியிருக்கின்றன

பூக்குடுவைக்குள் தேள் இருந்ததைப்போல  
ஆயிற்று  
மது கொட்டிய அவனது உடலில்  
நான் வசிக்க இயலாமல்  
தனித்து இருந்தான்  
நெருப்பு தனித்துத்தான் இருக்கிறது

தந்தையின் கல்லறையில் காத்திருக்கும் மகளைப்போல  
நான் எனது கண்ணீர்த்துளிகளைப்  
பூக்களாலும் பறவைகளாலும் நெய்திருந்தேன்  
இன்று அவை அழுகிய பதார்த்தமென வழிகின்றன


- குட்டி ரேவதி



சமர்ப்பணம்

அன்பு நண்பர் விடியல் சிவா  
அவர்களுக்கும் மூத்த பத்திரிகையாளர்  
பாப்ரி ஸ்ரீராமன், அப்பா வீ.வீராசாமி  
ஆகியோரின் நினைவுகளுக்கும்,

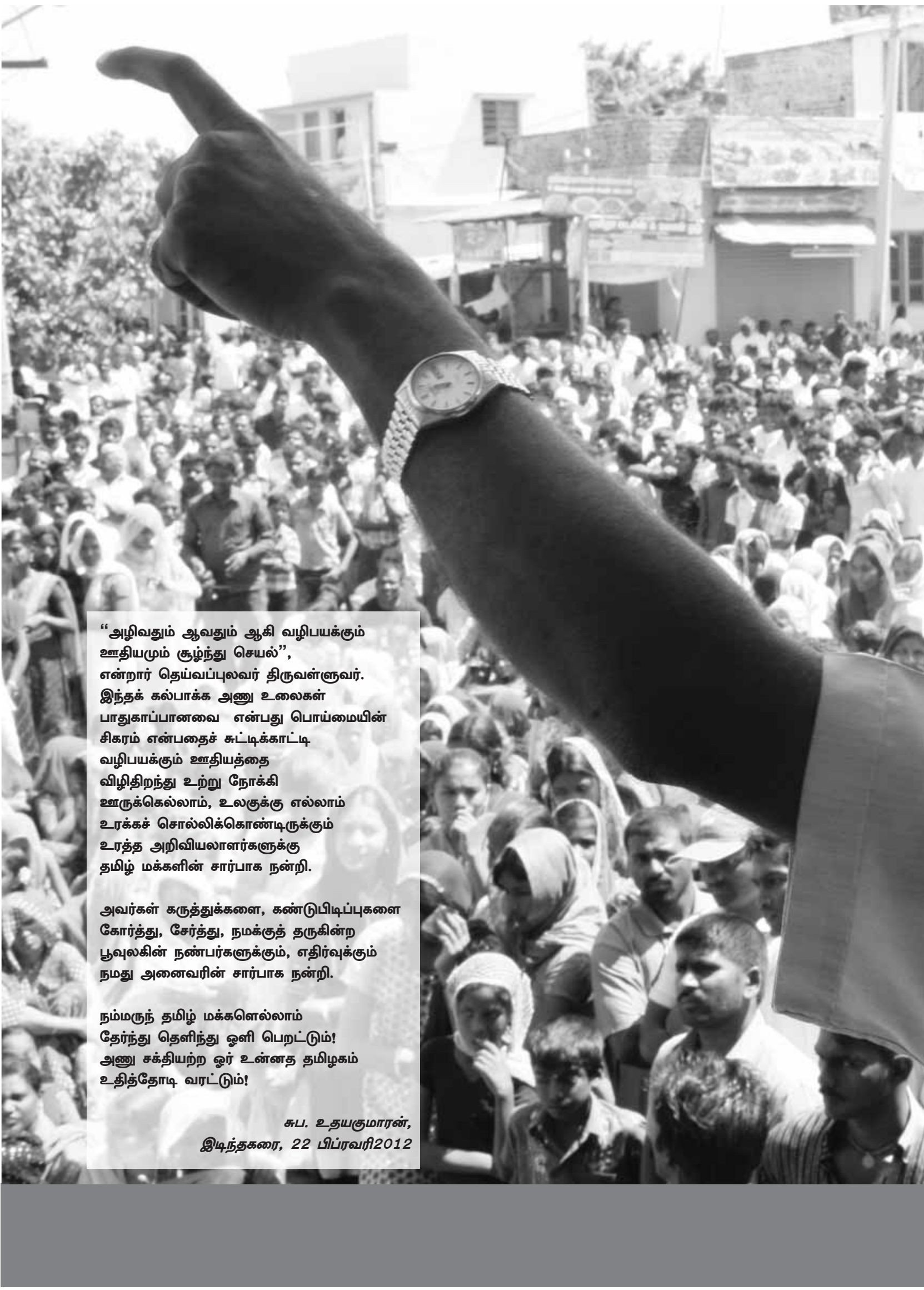
எம் நெஞ்சம் கவர்ந்த இனியவர்களான  
கங்கா மூர்த்தி, பாண்டிமலர் மற்றும்  
ஜெயகவிதா, சிவா ஆகியோருக்கும்



சூர்யா, வயது 11  
சத்ராஸ் குப்பம் அணு உலையிலிருந்து 5 கிலோ மீட்டர்  
எலும்புப் புற்றுநோய்







“அழிவதும் ஆவதும் ஆகி வழிபயக்கும்  
ஊதியமும் சூழ்ந்து செயல்”,  
என்றார் தெய்வப்பலவர் திருவள்ளுவர்.  
இந்தக் கல்பாக்க அணு உலைகள்  
பாதுகாப்பானவை என்பது பொய்மையின்  
சிகரம் என்பதைச் சுட்டிக்காட்டி  
வழிபயக்கும் ஊதியத்தை  
விழிதிறந்து உற்று நோக்கி  
ஊருக்கெல்லாம், உலகுக்கு எல்லாம்  
உரக்கச் சொல்லிக்கொண்டிருக்கும்  
உரத்த அறிவியலாளர்களுக்கு  
தமிழ் மக்களின் சார்பாக நன்றி.

அவர்கள் கருத்துக்களை, கண்டுபிடிப்புகளை  
கோர்த்து, சேர்த்து, நமக்குத் தருகின்ற  
பூவுலகின் நண்பர்களுக்கும், எதிர்வுக்கும்  
நமது அனைவரின் சார்பாக நன்றி.

நம்மருந் தமிழ் மக்கெல்லாம்  
தேர்ந்து தெளிந்து ஒளி பெறட்டும்!  
அணு சக்தியற்ற ஓர் உன்னத தமிழகம்  
உதித்தோடி வரட்டும்!

சுப. உதயகுமாரன்,  
இடிந்தகரை, 22 பிப்ரவரி 2012





“கல்பாக்கம் அணு உலைகளுக்குத் தெற்கே 12 கிலோமீட்டர் தொலைவில் அமைந்துள்ள கடலூர் பெரிய குப்பத்தில் உள்ள கருங்கற்காளால் கட்டப்பட்ட கடல் சீற்றத் தடுப்புச் சுவரானது 2011 டிசம்பர் 30 அன்று தனே புயலின் சீற்றத்தினால் உடைந்து கிடக்கும் காட்சி”

**க**டந்த 23 ஆண்டுகளாக அணுசக்தி என்பது எமது வாழ்வுடன் பின்னிப்பிணைந்த ஒன்றாக இருந்து வந்திருக்கிறது.

எரிமலையில் இருந்து அணு உலைகளை எவ்வாறு காப்பது என்பது குறித்த ஆய்வுப் புத்தகம் ஒன்றை சர்வதேச அணுசக்திக் கழகம் 2011 மே மாதம் வெளியிட்டுள்ளது. அந்தப் புத்தகத்தில் உள்ள உலக எரிமலைகளின் வரைபடத்தில் கல்பாக்கத்துக்கு அடுத்துள்ள கடலில் எரிமலை ஒன்று இருப்பதாகக் குறிப்பிடப்பட்டிருக்கிறது.

நாற்பது ஆண்டு காலம் தமிழகத்தில் இருக்கும் கல்பாக்கம் அணு மின் நிலைய நிர்வாகத்தினரிடம் இது குறித்த தகவல்கள் எதுவும் இல்லை. இதைப்பற்றிப் பேசித் தகுந்த பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளை எடுக்கச் சொல்லி, கல்பாக்கம் அணு மின் நிலைய நிர்வாகத்தை நிர்வகிப்படுத்த வேண்டிய அணுசக்திக் கட்டுப்பாட்டுக் கழகமும் கைகட்டி, வாய்மூடி மௌனமாக இருக்கிறது.

அணுசக்திக் கட்டுப்பாட்டு கழகமானது அணு உலைகளை நிர்வகிக்கும் அணுசக்திக் கமிஷனின் பிடியில் சிக்கித் தவிக்கிறது என்பதை 1993-1996 ஆண்டுகளில் அந்த நிறுவனத்தின் தலைவராக இருந்த டாக்டர். A. கோபாலகிருஷ்ணன் எழுதிய பல கட்டுரைகளில் படித்திருக்கிறோம். 2011 மார்ச் 11 ஆம் தேதி ஜப்பானின் புக்குஷிமா அணு மின் நிலைய விபத்திற்குப் பிறகு இந்திய அணு உலைகளின் பாதுகாப்புத் திறன் குறித்து மறு பரிசீலனை செய்ய அணுசக்திக் கமிஷனுக்குப் பிரதமர் உத்தரவிட்டார். இந்த மறுபரிசீலனை செயல்பாடானது வழக்கம் போல நேர்மையற்ற ஒன்றாகவே இருக்கும் என்று டாக்டர் கோபாலகிருஷ்ணன் கருத்துத் தெரிவித்துள்ளார். (A.Gopalakrishnan, “Nuclear power: The missing safety audits”, DNA, 26 April 2011 - [http://www.dnaindia.com/mumbai/report\\_nuclear-power-the-missing-safety-audits\\_1536223](http://www.dnaindia.com/mumbai/report_nuclear-power-the-missing-safety-audits_1536223))

முன்னதாக, அமெரிக்காவின் மூன்று மைல் தீவுகள் அணு உலையில் 1979 ஆம் ஆண்டு மார்ச் மாதம் நடந்த அணு விபத்திற்குப் பிறகு இந்திய அணு உலைகளின் பாதுகாப்புத் திறன் குறித்து மீளாய்வு செய்ய வேண்டும் என்று அன்றைய பிரதமர் மொரார்ஜி தேசாய் அணு சக்திக் கமிஷனுக்கு உத்தரவிட்டார். 1986 ஆம் ஆண்டு ஏப்ரலில் நடந்த ரஷ்யாவின் மிக மோசமான செர்னோபில் அணு உலை விபத்திற்குப் பிறகு மொரார்ஜியைப் போலவே இந்திய அணு உலைகளின் பாதுகாப்புத் திறன் குறித்து மீளாய்வு செய்ய ராஜீவ் காந்தி அணு சக்திக் கமிஷனுக்கு உத்தரவிட்டார். ஆனால் இந்த இரண்டு காலகட்டங்களில் செய்யப்பட்ட ஆய்வு முடிவுகள் அனைத்தையும் “Top Secret” என்ற முத்திரையிட்டு அணு சக்திக் கமிஷன் வெளியிட மறுத்துவிட்டது. அணு சக்திக் கமிஷனின் நடவடிக்கைகளை எதிர்த்து அணு சக்திக் கட்டுப்பாட்டுக் கழகத்தால் ஒன்றும் செய்யமுடியவில்லை.

ஆனால் இன்று, வேறெந்த காலகட்டத்திலும் இல்லாத அளவுக்கு அணு மின்நிலையங்களுக்கு எதிரான மக்கள் போராட்டங்கள் எழுந்துள்ளன. மராட்டிய மாநிலத்தின் ஜெய்தாபூர், தமிழகத்தின் கூடங்குளம் பகுதிகளின் மக்கள் போராட்டங்கள் அணு சக்திக் கமிஷனுக்குக் கடுமையான நிர்ப்பந்தத்தை ஏற்படுத்தியுள்ளன. “Top Secret” என்று சொல்லி மக்களின் வாழ்வாதாரத்தைப் பாழ்படுத்தும் நடவடிக்கைகளை மூடி மறைக்க முடியாத சூழ்நிலையை இந்தப் போராட்டங்கள் அணு சக்திக் கமிஷனுக்குக் கொடுத்துள்ளன. இருப்பினும், வெளிப்படையான நடைமுறையைக் கைகொள்ளாத அணு சக்தித் துறையினரின் செயல்பாடுகளை முன்னாள் குடியரசுத் தலைவர் திரு.அப்துல் கலாம், டாக்டர்.சாந்தா போன்றவர்கள் ஆதரிக்க முன்வந்திருப்பது பொது வாழ்வில் தவறான முன்னுதாரணத்தை அவர்கள் ஏற்படுத்துவதாகவே படுகிறது.

கடந்த காலங்களைப் போல அல்லாமல் அணு மின் நிலையங்களுக்கு எதிரான இன்றைய மக்கள் போராட்டங்கள் மக்கள் கேள்விகளுக்கு வெளிப்படையான பதிலை அளிக்க வற்புறுத்துவதாக அமைந்துள்ளது.

இப்படிப்பட்ட சூழ்நிலையில், கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்திற்கு எரிமலையால் ஏற்பட வாய்ப்புள்ள அபாயம் குறித்த தகவலை வெளியிட்ட சர்வதேச அணுசக்திக் கழகத்தின் ஆய்வு நூல் வெளிவந்து எட்டு மாதத்திற்குப் பிறகும் கூட இந்திய அணுசக்திக் கட்டுப்பாடுக் கழகம் ஆய்வினை மேற்கொண்டதாகத் தெரியவில்லை. எனவே பிரச்சினையின் அவசரம் கருதி இந்த ஆய்வினை நாமே மேற்கொண்டோம்.

எரிமலை மற்றும் அதன் செயல்பாட்டினால் ஏற்பட வாய்ப்புள்ள விளைவுகளுடன் தொடர்பு கொண்ட நிலவியல், கடலியல் மற்றும் காலவியல் ஆய்வுகள் அனைத்தையும் ஆதாரங்களுடன் முழுமையாக முன்வைத்துள்ளோம்.

சர்வதேச அணு சக்திக் கழகத்தின் எரிமலை தொடர்பான பரிந்துரைகளை நடைமுறைப் படுத்த உதவும் முகமாகவே இந்த ஆய்வு நூலை உருவாக்கியுள்ளோம்.

நூலை எழுதிக் கொண்டிருந்த காலகட்டத்தில் “தானே” புயல் தமிழகத்தையும், புதுச்சேரியையும் 2011 டிசம்பர் 30 அதிகாலையில் தாக்கியது. பேரழிவை ஏற்படுத்தி விட்டுச் சென்றது. லட்சக்கணக்கான மரங்கள் புயலால் வேரோடு சாய்க்கப்பட்டன. கடலூருக்கும் புதுச்சேரிக்கும் இடையே கரையைக் கடந்த இந்த புயலால் கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்திற்குப் பாதிப்புகள் ஏதும் இல்லை என்ற அறிக்கையை அணுமின் நிலைய நிர்வாகம் வெளியிட்டுள்ளது. இருப்பினும், கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்தில் புதிதாகக் கட்டப்பட்டுவரும் PFBR அணு உலைக்கான கடல் நீரெடுக்கும் அமைப்பு கடுமையான சேதத்திற்கு உள்ளாகியிருப்பதாக உறுதிப்படுத்தப்பட்ட தகவல்கள் தெரிவிக்கின்றன.

கூடுதலாக, அணு மின் நிலையத்திலிருந்து தெற்கே சுமார் 12 கிலோமீட்டர் தொலைவில் அமைந்துள்ள கடலூர் கிராமத்தின் பெரியகுப்பம் பகுதியில் கடல் அரிப்பிலிருந்தும், அலைச்சீற்றத்திலிருந்தும் உடைமைகளைக் காப்பதற்காக ஓராண்டுக்கு முன்பு கருங்கல்லால் கட்டப்பட 7 அடி உயரம் கொண்ட தடுப்புச்சுவர் சுமார் 400 மீட்டர் தொலைவிற்குத் தானே புயலால் உடைத்தெரியப்பட்டுள்ளது.

கல்பாக்கம் அணுமின் நிலையத்தில் இருந்து சென்னை மாநகரமானது 45-60 கிலோமீட்டர் தூரத்திலும், பாண்டிச்சேரி 75 கிலோமீட்டர் தூரத்திலும், காஞ்சிபுரம் 59 கிலோமீட்டர் தூரத்திலும் அமைந்துள்ளன என்பதை மனதில் கொண்டால் பிரச்சினையின் அவசரத்தைப் புரிந்துகொள்ள முடியும். புக்குஷிமா அணுமின் நிலைய விபத்திற்குப் பிறகு 210 கிலோமீட்டருக்கு அப்பால் அமைந்துள்ள டோக்கியோ நகரின் குடிநீரையும், அங்கு வசிக்கும் தாய்மார்களின் பாலையும் அணுமின்நிலையத்தின் கதிரியக்கப் பொருட்கள் மாசுபடுத்தியுள்ளன என்ற சமீபத்திய ஆய்வு முடிவுகளை நினைவில் நிறுத்தினால் நம்முன் உள்ள பிரச்சினையின் முக்கியத்துவத்தை உணர்ந்து கொள்ளலாம்.

தமிழகத்தின் தொழில்துறையில் 75% கல்பாக்கம் அணுமின் நிலையத்திலிருந்து 75 கிலோமீட்டர் தூரத்தில்தான் அமைந்துள்ளது. மின்நிலையத்தில் ஏற்படும் ஒவ்வொரு அசம்பாவிதமுமே தமிழ்நாட்டின் தொழில்துறை எதிர்காலத்தை முற்றிலும் கேள்விக்குள்ளாக்கிவிடும் வாய்ப்பு உள்ளது.

கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையம் எவ்விதப்பிரச்சினையுமின்றி இயங்கிக் கொண்டிருக்கின்றது; எனவே கூடங்குளம் அணு மின் நிலையம் குறித்தோ அல்லது அணு மின் நிலையங்கள் குறித்து பொதுவாகவோ அச்சம் கொள்ளத் தேவையில்லை என்று இந்திய அணு சக்திக் கழகம் விளம்பரம் கொடுத்துக்கொண்டிருக்கும் இன்றைய காலகட்டத்தில் இந்தப் புத்தகத்தை எழுதியுள்ளோம். புத்தகத்தில் உள்ள தகவல்கள் அனைத்தையும் உறுதிப்படுத்தப்பட்ட சான்றுகளின் அடிப்படையிலேயே தொகுத்துக் கொடுத்துள்ளோம். இதன் அடிப்படையில் கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்தின் உண்மை நிலை என்ன என்பதை வாசகர்கள் முடிவுக்கு விட்டுவிடுகிறோம்.

எங்களின் இந்த முயற்சிக்கு உதவிய அனைவருக்கும் நன்றி. குறிப்பாக எம் துணைவியரான திருமதி.சுருணா, திருமதி.சோபனா ஆகியோருக்கும், எம் அன்னையர்களான திருமதி லட்சுமி, திருமதி கலாவதி ஆகியோருக்கும், நண்பர்களான செல்வா, நாகர்கோவிலைச் சேர்ந்த டேனியல் மற்றும் பெருமாள் ஆகியோருக்கும், ஆவணப்பட இயக்குநரும் திரைக் கலைஞருமான காஞ்சனை ஆர்.ஆர்.சீனிவாசன், கவிஞர் குட்டி ரேவதி, பூவுலகு சுந்தர்ராஜன், வழக்குரைஞர் சுந்தர்ராஜன், மருத்துவர் புகழேந்தியின் உதவியாளர்கள் திரு. நாசூரான், திரு.ரவி, திரு. சவுந்திரபாண்டியன் ஆகியோருக்கும், இதழாளர் ஆதி வள்ளியப்பன், சித்த மருத்துவர் சிவராமன், இதழாளர் அருள் எழிலன், கீற்று ரமேஷ், இதழாளர்கள் ஆனந்த், ஏ.எஸ். பன்னீர் செல்வம், கே.பி.சுனில் ஆகியோருக்கும் மதுரை பொறியாளர் பிரகாஷ் மற்றும் மே 17 திருமுருகன் ஆகியோருக்கும் எங்கள் நெஞ்சார்ந்த நன்றிகள்.

அணு உலைக்கு எதிரான மக்கள் கூட்டமைப்பு அமைத்த வல்லுநர் குழுவின் ஒருங்கிணைப்பாளராக இருக்கும் பெரியவர் எம்.ஜி.தேவசகாயம் இ.ஆ.ப., அவர்களுக்கும், மூத்த வழக்குரைஞர்களான சுரேஷ், மோகன் மற்றும் நாக ஷைலா ஆகியோருக்கும் எம் நன்றிகள்.

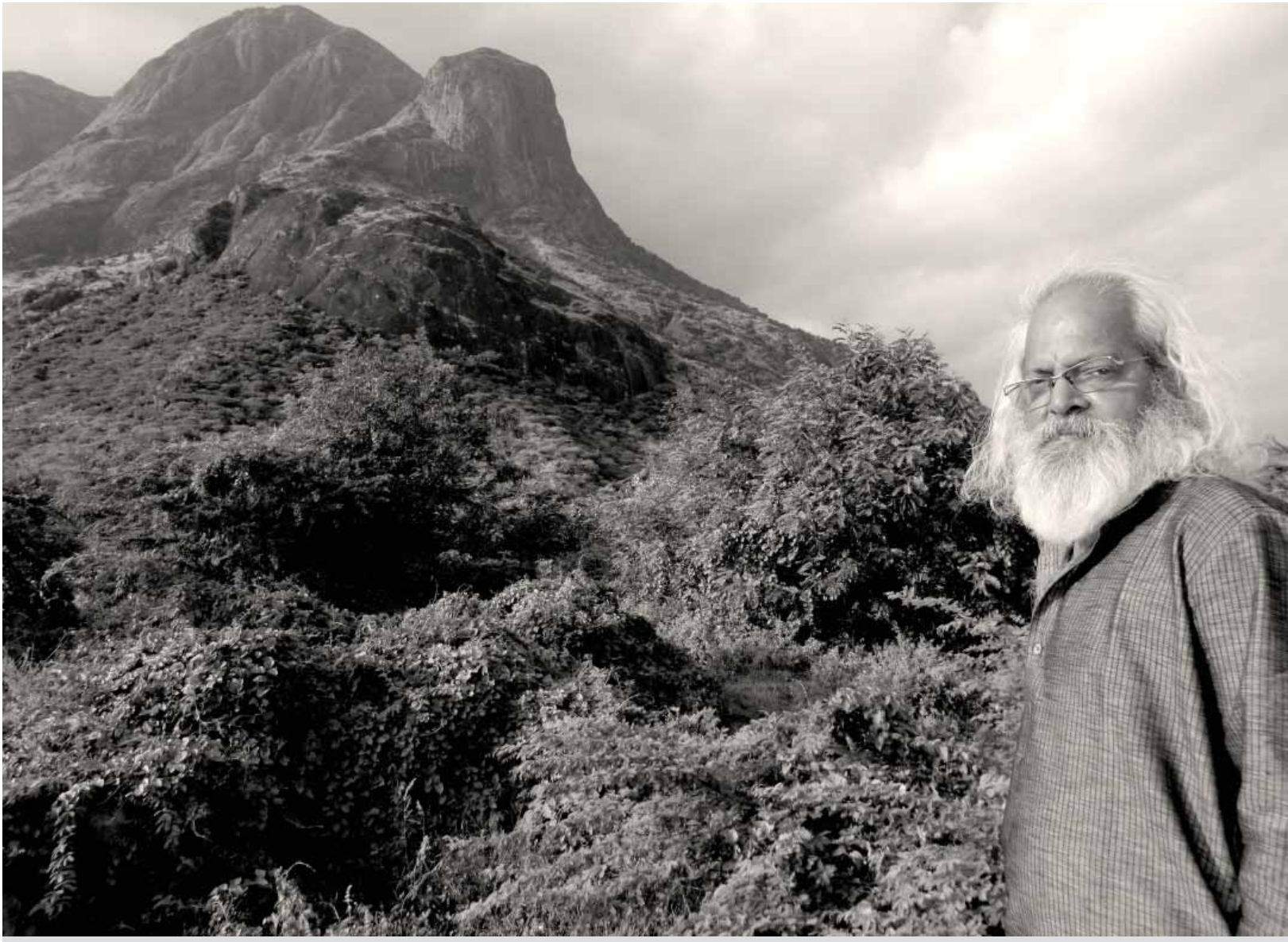
சுமார் 2,000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு கோவையை அடுத்துள்ள பேரூர் பகுதியில் வாழ்ந்த மக்களால் உபயோகிக்கப்பட்ட அகல் விளக்குகளைப் படமெடுக்க அனுமதி தந்த தமிழாசிரியப் பெருந்தகையான அ.மா. லட்சுமிபதி ராஜ் அவர்களுக்கும், அவர்களை எமக்கு அறிமுகப்படுத்தி வைத்த பெரியவர், சிலப்பதிகார அறிஞர் காவிரிப்பூம்பட்டினம் தியாகராஜன் அவர்களுக்கும், விளக்குகளைப் படமெடுத்துக் கொடுத்த நண்பர் புகைப்படக் கலைஞர் திருப்பூர் சக்தி அவர்களுக்கும் நன்றி. மேலும் நண்பர் துரை மடங்கன் அவர்களுக்கும், பெரியவர் கோபால் அய்யா அவர்களுக்கும், தமிழ்நாடு மின்சாரப் பொறியாளர்கள் சங்கத்தின் தலைவர் சா.காந்தி அவர்களுக்கும், மருத்துவர் அமலோற்பவநாதன் அவர்களுக்கும், எழுத்தாளர் பாமரன், வழக்குரைஞர் சிவா, மயில்வண்ணன், சேகுவேரா, வழக்குரைஞர்கள் தொல்காப்பியன், பிரபாகரன், குறும்பட இயக்குநர் வழக்குரைஞர் தம்பதியரான சந்திரன் திவ்யா அவர்களுக்கும், மருத்துவர் மோகன், வழக்குரைஞர் கலையரசு, சிங்காநல்லூர் சந்திரசேகர், ஓவியர் ராஜா, விருதுநகர் ராமர், தமிழ் தேசிய ஆர்வலர் மருதுபாண்டியன் மற்றும் சுற்றுச்சூழல் போராளி லோகநாதன், திரைக் கலைஞர் அரவிந்தன், குறும்பட இயக்குநர் ராதா அவர்களுக்கும், எரிதழல் படைப்பகம் சிவா, ஸ்டாலின் ஆகியோருக்கும் எம் உளமார்ந்த நன்றிகள். சுற்றுச்சூழல் போராளிகள் மேக் மோகன், அருளகம் பாரதிதாசன், தமிழ்நாடு பசுமை இயக்கம் ஜெயச்சந்திரன், இதழாளர் நித்தியானந்தன் ஜெயராமன், தமிழ்ச்செல்வி, வழக்குரைஞர் சி.முருகேசன் மகேஷ்வரி தம்பதியனர் ஆகியோருக்கும் நன்றிகள். நண்பர்கள் RJ கண்ணன், குபேந்திரன், இடிந்தகரை மைக்கேல் ஆகியோர் எம் பணிக்கு அளித்த ஊக்கத்தை மறக்க இயலாது. அணு சக்தியுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ள பிரச்சினைகள் குறித்து தொடர்ச்சியாகப் பல ஆண்டுகாலம் பேசிவரும் விஞ்ஞானிகளான டக்டர்.லால் மோகன் மற்றும் டாக்டர்.சக்தியநேசன் ஆகியோருக்கும் நன்றி. புத்தகத்தை எழுதும் நாட்களில் கூடங்குளம் அணு உலையை கேள்விக்குள்ளாக்கும் போராட்டங்களைக் கோவையில் சாத்தியப்படுத்திய சான்றோர் பெருமக்களான நம்மாழ்வார், எஸ்.என். நாகராஜன், கு.இராமகிருட்டிணன், தன் லட்சுமி, கருப்பசாமி மள்ளர், பொன் சந்திரன், கோவை சட்டக்கல்லூரி மாணவர்கள் மற்றும் பெரியார் தி.க. தோழர்களுக்கும் எம் நன்றிகள்.

நண்பர் நாகார்ஜுனன் என்ற ரமேஷ் கோபாலகிருஷ்ணன், இதழாளர் ஞாநி, புறப்பாடு டேவிட் என்ற செல்லப்பாண்டி ஆகியோரின் ஆரம்பகால ஊக்கம் இல்லையேல் நாங்கள் இங்கு இருந்திருக்க வாய்ப்பில்லை. இன்றளவும் அவர்களின் வாழ்த்துகள் எமக்குண்டு.

வீ.புகழேந்தி, ரா.ரமேஷ்

20 பிப்ரவரி 2012

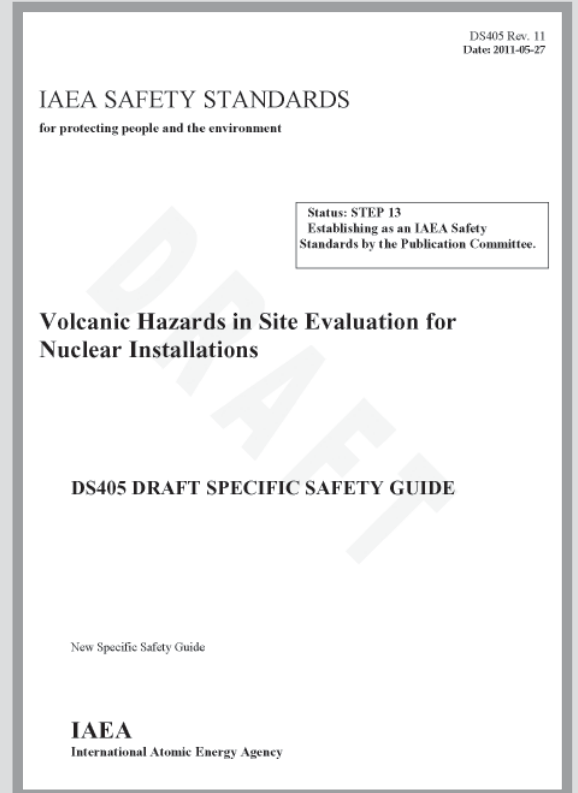
சதுரங்கப்பட்டினம், கோவை.



## அறிஞர் பத்மநாபன் |

ஜூன் 2011 இல் மும்பையில் நடைபெற்ற கருத்தரங்கம் ஒன்றில் அறிஞர் பத்மநாபனை நீண்ட நாட்களுக்குப் பிறகு சந்திக்க வாய்ப்பு கிடைத்தது. எங்களைப் பார்த்த உடனேயே அவர் வெகு சீரியசாக “International Atomic Energy Agency - IAEA”வின் சம்பந்திய ஆய்வுப் புத்தகம் ஒன்றைப் பற்றிப் பேசத் தொடங்கினார்.

கேரளாவின் கொல்லம் நகருக்கு அடுத்துள்ள சாவரா கடற்கரையானது கதிரியக்க மணலைக் கொண்டுள்ள ஒரு கடற்கரையாகும். அந்தப் பகுதியில் வாழும் மக்களிடையே கதிரியக்கத்தினால் ஏற்பட்டுள்ள பிறவி மூலக்கூறு நோய்கள் குறித்து 1988 ஆம் ஆண்டிலிருந்து 1994 ஆம் ஆண்டுவரை ஆய்வுகளை மேற்கொண்டவரே அறிஞர் பத்மநாபன். International Journal of Health Survey சஞ்சிகையில் 2004 ஆம் ஆண்டில் அவரது ஆய்வுகள் வெளியானபோது அவரது ஆய்வு முடிவினை விஞ்ஞான உலகம் வெகுவாகப் பாராட்டியது. European Committee on Radiation Protection-ECRP அவரைத் தன் ஆலோசகர் குழுவில் இணைத்துக் கொண்டது. 2010 ஆம் ஆண்டு “The Health Effects of Exposure to Low Doses of Ionising Radiation” என்ற ஆய்வு நூலை அந்த அமைப்பு வெளியிட்டது. அந்த நூலை உருவாக்கிய 24 சர்வதேச விஞ்ஞானிகளில் அறிஞர் வி.டி.பத்மநாபனும் ஒருவர். “Volcanic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations” என்ற தலைப்பில் 27-5-2011 அன்று சர்வதேச அணு சக்திக் கழகம் (IAEA) ஆய்வுப் புத்தகம் ஒன்றை வெளியிட்டிருக்கிறது. இரண்டு நாட்களுக்கு முன்பு அந்தப் புத்தகத்தைப் படித்தேன். அதில் உள்ள வரைபடம் தமிழ்நாட்டின் கிழக்குக் கடற்கரையை அடுத்துள்ள வங்காள விரிகுடாவில் எரிமலை இருப்பதாக குறிப்பிடுகிறது” என்றார்.



“அந்தமான் நிக்கோபார் தீவுகளில் உள்ள எரிமலைகளா?” என்றோம்.

“இல்லை. சென்னை - பாண்டிச்சேரியை அடுத்துள்ள கடலுக்கு அடியில் இந்த எரிமலை இருப்பதாக அது குறிப்பிடுகிறது” என்றார். .

“கல்பாக்கம் அணு உலைகளுக்கு இந்த எரிமலையால் பாதிப்புகள் வர வாய்ப்புள்ளது என்று அந்த ஆய்வறிக்கை கூறுகிறதா?” என்றோம்.

அவரது பதட்டம் எங்களையும் தொற்றிக் கொண்டது.

“இல்லை. எரிமலையால் அணு உலைகளுக்கு ஏற்பட வாய்ப்புள்ள பாதிப்புகள் குறித்து பொதுவாக விளக்கும் புத்தகமே இது. இதனை விளக்குவதன் மூலமாக, எப்படிப்பட்ட இடங்களில் அணு உலைகளைக் கட்டலாம் அல்லது கட்டவே கூடாது என்பதை அது தெளிவு படுத்துகிறது. எரிமலைகளை அடுத்துள்ள பகுதிகளில் கடந்த காலத்தில் ஆய்வுகளை மேற்கொள்ளாமலேயே கட்டப்பட்டு இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் அணு உலைகளைப் பாதுகாக்க என்னென்ன நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ள வேண்டும் என்ற அறிவுரைகளை அங்க நால் (மன்வைக்கிமகி” என்றார். .

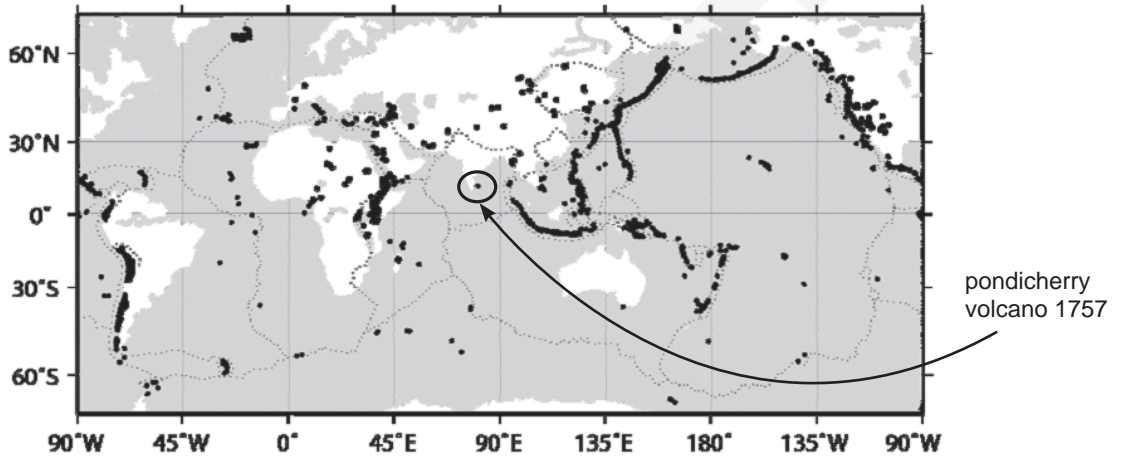


FIG. II-1: Map showing the global distribution of subareal volcanoes, and some submarine volcanoes, active during last 10 000, years including major plate boundaries (dotted lines). Data from the GVP.

## Holocene Volcanoes<sup>1</sup>

“கொஞ்சம் விரிவாக சொல்ல முடியுமா?” என்று கேட்டோம்.

விளக்கத் தொடங்கினார்

<sup>1</sup>Holocene Volcanoes என்பதற்கு இன்றைய தேதியிலிருந்து 10 ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்கு உட்பட்ட காலகட்டத்தில் வெடித்த எரிமலைகள் என்பது பொருள்.





தையாட்டு நோயாளி, கல்பாக்கம்.

**எரிமலை குறித்த சர்வதேச அணுசக்திக்  
கழகத்தின் எச்சரிக்கை**

“2011 மே மாதம் 27 ஆம் தேதியன்று சர்வதேச அணுசக்திக் கழகம் வெளியிட்டுள்ள புத்தகமானது ஒவ்வொரு பழைய அணு உலையும், புதிதாகக் கட்டப்படவுள்ள அணு உலையும் எரிமலைகளினால் வர வாய்ப்புள்ள பாதிப்புகள் குறித்த ஆய்வுகளையும், அவற்றிற்கான தீர்வுகளையும் (Volcano Hazard Analysis) முன்வைக்க வேண்டும் என்று அறிவுறுத்துகிறது. எரிமலைகளினால் ஏற்பட வாய்ப்புள்ள பாதிப்புகளைக் கணக்கில் கொள்ளாமல் கடந்த காலத்தில் கட்டப்பட்டுவிட்ட அணு உலைகள் எரிமலைகளில் இருந்து தம்மை பாதுகாத்துக்கொள்ள என்னென்ன நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ள வேண்டும் என்பதையும் அது விளக்குகிறது.

இந்த ஆய்வுகளும், நடவடிக்கைகளும் நான்கு கட்டங்களில் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும் என்ற கருத்தை அது முன் வைக்கிறது:

1) அணு உலையை அடுத்து சில நூறு கிலோமீட்டர் தூரத்திற்குள் கடந்த ஒரு கோடி ஆண்டுகளுக்குள் எரிமலை ஏதாவது வெடித்ததற்கான சான்றுகள் உள்ளதா என்பதைக் கண்டறிய வேண்டும். கடலோரத்தில் அமையும் அணு உலைகளுக்கு கடல் எரிமலைகளால் சுனாமி ஆபத்து ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது. எனவே சுனாமியை ஏற்படுத்தவல்ல கடல் எரிமலைகள் அடுத்து எங்கெல்லாம் இருக்கின்றன என்பதைக் கண்டறிய வேண்டும். இந்த எரிமலைகள் குறித்து ஏற்கனவே வெளிவந்துள்ள அனைத்துத் தகவல்களையும் திரட்ட வேண்டும். இதுவே முதல் கட்ட ஆய்வாகும்.

2) அணு உலையை அடுத்து எரிமலை உள்ளது என்பது உறுதிப்படுத்தப்பட்ட பிறகு, அது இனிவரும் காலத்தில் வெடிப்பதற்கான சாத்தியம் உள்ளதா என்பதைத் தெளிவு படுத்தும் ஆய்வுகளை மேற்கொள்ள வேண்டும். இந்தத் தகவலை அறிந்துகொள்வதில் சிரமம் உள்ளபோது, இந்தப் பகுதிக்கு அண்மையில் அமைந்துள்ள எரிமலைகளின் கடந்தகால செயல்பாடுகளைப் படிக்க வேண்டும். இவ்வாறு பெறப்பட்ட அறிவினைக் கொண்டு இந்த எரிமலையின் செயல்பாடுகளால் எவ்வளவு தூரம் வரை பாதிப்புகள் ஏற்படும் என்பதை அறிந்துகொள்ள முடியும்.

எரிமலையின் அமைவிடம், கடந்த ஒரு கோடி ஆண்டுகளில் அதன் செயல்பாடு (எப்போது, எத்தனை முறை வெடித்தது? வெடித்தபோது என்னென்ன பொருட்கள் எவ்வாறு வெளியேறின?), அது அமைந்துள்ள பகுதியின் புவியியல் அமைப்பு (அதன் வடிவம், அங்குள்ள நிலப்பிளவுகள்), அணு உலை அமையவிருக்கும் இடத்துடன் எரிமலையின் அமைவிடம் கொண்டுள்ள புவியியல் (அமைப்பு மற்றும் நிலப்பிளவுகள் ரீதியிலான) தொடர்பு, எரிமலையின் அமைவிடத்தை பாதிக்கவல்ல பிற சூழலியல் காரணிகள் (எடுத்துக்காட்டாக புயல்), வெடிப்பின் போது உண்டான நில அதிர்வு, கடந்த காலத்தில் அடுத்து அமைந்துள்ள பகுதிகள் எவ்வகையில் பாதிக்கப்பட்டன என்ற தகவல்கள் இந்த இரண்டாம் கட்டத்தின்போது திரட்டப்பட வேண்டும்.

3) எரிமலையில் இருந்து வெளிவரும் நில அதிர்வு அலைகளைக் (seismic signals) கணக்கிடுதல், எரிமலையின் புறப்பரப்பு எவ்வாறு உள்ளது என்பதை நேரடியாகவும், செயற்கைக்கோள் உதவியுடனும் கணக்கிடுதல், எரிமலை அமைந்துள்ள பகுதியில் உள்ள காந்தத் தன்மையையும், புவி ஈர்ப்பு விசையையும் அளப்பது மூலமாக எரிமலையின் தரைக்குக்கீழே எரிமலைக் குழம்பு (magma) எவ்வளவு ஆழத்தில் உள்ளது என்பதைக் கணக்கிடுதல், எரிமலை அமைந்துள்ள பகுதியில் நிலத்தடி நீரின் வெப்பம் குறித்த ஆய்வுகளை மேற்கொள்வதன் மூலம் எரிமலைக் குழம்பின் இயக்கத்தைக் கணக்கிடுதல் போன்ற ஆய்வுகளை மேற்கொள்ள வேண்டும். இதுவே மூன்றாம் கட்ட ஆய்வாகும்.

4) எரிமலையின் தன்மை குறித்து அறிந்துகொண்டபிறகு இந்தத் தன்மைகளால் அணு உலைக்கு எப்படிப்பட்ட பாதிப்புகளெல்லாம் வர வாய்ப்புள்ளது என்பதைக் கணக்கிட வேண்டும்.

இவற்றில் சில பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு காண முடியும். சிலவற்றிற்குத் தீர்வுகள் இல்லை. தீர்வுகாண முடியாத பிரச்சினைகள் கண்டறியப்பட்டால் அந்த இடத்தில் புதிதாக அணு உலைகளைக் கட்டக்கூடாது. ஏற்கனவே அணு உலைகள் இருந்தால் அவற்றை என்ன செய்யலாம் என்பதை உடனடியாக ஆய்வு செய்ய வேண்டும்.”

“அணு உலை வளாகத்திற்குள் எரிமலையின் லாவாக் குழம்போ, வெடிப்போ, எரிமலை முகட்டின் வீழ்ச்சியால் உருவாகும் பாறைக் கழிவின் சரிவோ, அதன் ஓட்டமோ ஏற்பட வாய்ப்பு இருந்தால் அந்த இடம் கைவிடப்பட வேண்டும். எரிமலைக்கான புதிய துறப்பணம் (vent) அணு உலை வளாகத்தில் ஏற்பட சாத்தியம் இருந்தாலோ, எரிமலையின் செயல்பாடு காரணமாக அணு உலை வளாகத்தின் நிலம் மேலெழும்புவதற்கான அல்லது தாழ்ந்து போவதற்கான வாய்ப்பு இருந்தாலோ, நிலச்சரிவு ஏற்படுவதற்கான வாய்ப்பு இருந்தாலோ அந்த இடத்தை நிராகரிக்க வேண்டும். எரிமலையின் செயல்பாட்டால் உருவாக வாய்ப்புள்ள சுனாமி, நேராக நிற்கும் பேரலை (seiche), வெந்நீர் ஊற்று மற்றும் அதனுடன் தொடர்புடைய நிலத்தடி நீர் மாற்றங்கள் ஆகியவை ஏற்படுவதற்கான சாத்தியம், எறிகற்கள் விழுவதற்கான சாத்தியம் இவை கண்டறியப்பட்டால் அவற்றின் தாக்கங்களிலிருந்து அணு உலையைப் பாதுகாப்பதற்கு வாய்ப்புகள் இருந்தாலும் அந்த இடத்தினைக் கைவிட ஆலோசிக்க வேண்டும். எரிமலையால் ஏற்படும் நில அதிர்வுகள் அவற்றால் ஏற்படும் பாதிப்புகள், எரிமலையில் இருந்து வெளிப்படும் வாயுக்கள் அவற்றிற்கான சாத்தியம் இருந்தால் அவற்றைப் பொறியியல் ரீதியில் கைகொண்டுவிட முடியும் என்பதால் அணு வளாக இடத்தைக் கைவிடவேண்டிய அவசியமிருக்காது.”

“இந்த அடிப்படையில் கல்பாக்கம் அணு உலை வளாகம் பற்றிய ஆய்வு செய்யப்பட்டிருக்கிறதா?” என்று கேட்டோம்.

“இல்லை” என்றார் . “அதற்கான முதல் கட்டத் தகவல்களை நாம் திரட்டினால் என்ன?” என்றார். அவர் கூறியது எங்களுக்குச் சரியாகப் பட்டது.

## முதல் தகவல் : 0305-01 = என்றொரு எண்!

உலகெங்கும் உள்ள எரிமலைகளை நேரடியாகப் பார்க்கச் செல்வதும், அவற்றைப் பற்றிப் படிப்பதும், திரைப்படம் எடுப்பதும், எழுதுவதும், திரட்டிய தகவல்களை இணையத்தில் வெளியிடுவதும் தான் கடந்த பல ஆண்டுகளாக ஜானின் வாழ்க்கை.

www.volcanolive.com என்பது அவரது இணைய தளம். அதில் Volcanoes of India என்ற ஒரு பக்கம் உள்ளது. அதில் “தக்காணப் பீடபூமி, அந்தமான் தீவுகளின் Barren தீவுகளின் எரிமலைகள்” என்ற தலைப்புகள் இருந்தன . கடைசியாக “பெயரிடப்படாத எரிமலை” என்று ஒரு தலைப்பு இருந்தது. (<<http://www.volcanolive.com/unnamed36.html>> )

“சென்னைக்குத் தென்கிழக்கே 156 கிலோமீட்டர் தொலைவிலும், பாண்டிச்சேரிக்குக் கிழக்கே 100 கிலோமீட்டர் தொலைவிலும் இந்த எரிமலை கடலுக்கு அடியில் உள்ளது. எவ்வளவு ஆழத்தில் இது உள்ளது என்பது தெரியவில்லை. 1757 ஆம் ஆண்டு இது வெடித்ததாக ஆவணங்கள் உள்ளன. எனினும், இந்த எரிமலையின் இருப்பு இன்னும் திட்டவாட்டமாக உறுதிப் படுத்தப்படவில்லை.

இது இருக்கும் அட்ச/தீர்க்க ரேகைப் புள்ளி: 11.75 வடக்கு, 80.75 கிழக்கு” <<http://www.phenomena.org.uk/page29/page37/page37.html>> என்ற வலைப் பக்கத்தில் “பதினெட்டாம் நூற்றாண்டில் நடந்த பிரமிப்பூட்டும் இயற்கை நிகழ்வுகளின் காலத் தொகுப்பு” என்ற தலைப்பின் கீழ் 1757 ஆம் ஆண்டு ஜனவரி 20 ஆம் தேதியன்று பாண்டிச்சேரிக்கு அருகே கடலுக்கு அடியில் எரிமலை ஒன்று வெடித்தது. இதனால் கடலில் புதிதாக ஒரு தீவு உருவானது.” என்ற கூடுதலான தகவல் உள்ளது.

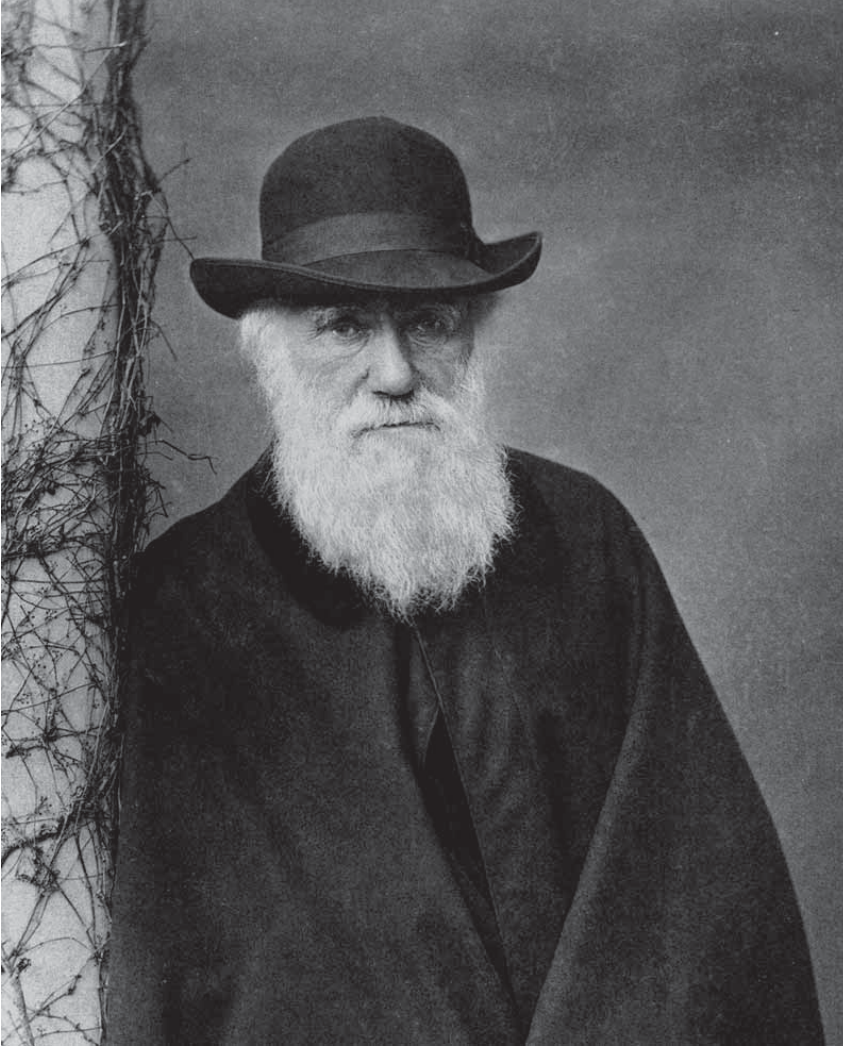
இதுபோலவே அமெரிக்காவின் ஸ்மித்ஸோனியன் இன்ஸ்டிடியூட்டினால் முன்னெடுக்கப்பட்டுவரும் Global Volcanism Program இன் இணைய தளமும் இந்த எரிமலை வெடிப்பால் தற்காலிகமானதொரு தீவு உருவானதாகக் குறிப்பிடுகிறது.

உலக எரிமலைகளைக் கண்காணிக்கும் இந்த ஆய்வுத் திட்டமானது சுமார் 1500 எரிமலைகளைக் கடந்த 10 ஆயிரம் வருடங்களுக்குள்ளாக வெடித்தவை என்று பட்டியலிட்டுள்ளது. இந்த எரிமலைகள் அனைத்திற்கும் தனித்தனியாக அடையாள எண்களையும் அது வழங்கியுள்ளது.

பாண்டிச்சேரிக்கு அடுத்துள்ள கடல் எரிமலைக்குக் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அடையாள எண்ணை 0305-01=!

இந்தியத் துணைக்கண்டத்தில் இருப்பதாகக் கூறப்படும் ஒரே எரிமலை இதுதான்!

(<http://www.volcano.si.edu/world/volcano.cfm?vnum=0305-01=>)

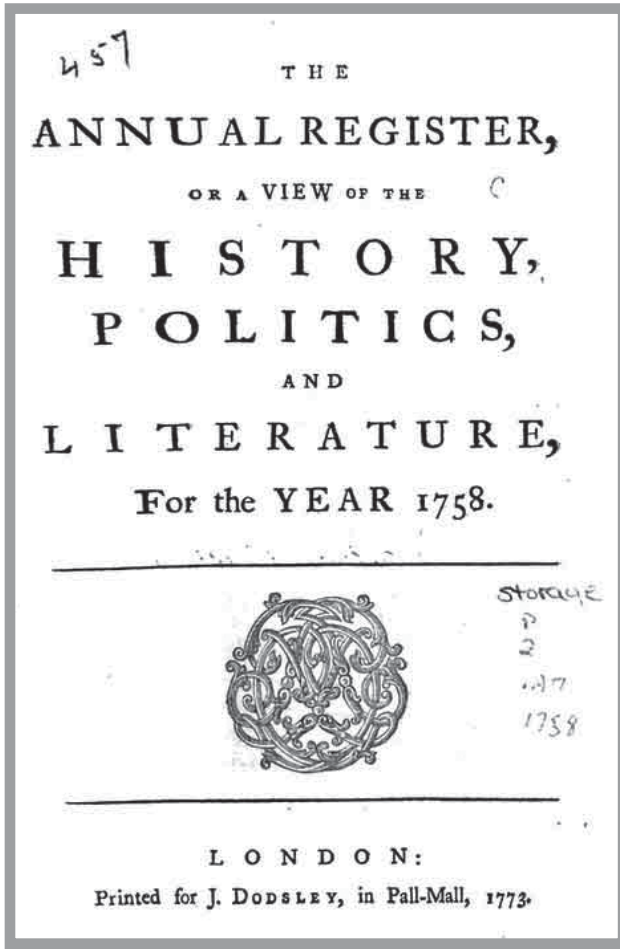


### பரிணாமக் கோட்பாட்டின் தந்தை சார்லஸ் டார்வினின் தகவல்

Eco Chronicle என்றொரு அறிவியல் சஞ்சிகை. அதில் இரண்டு மூன்று ஆண்டுகளுக்கு முன்பு இந்த எரிமலையைக் குறித்த ஆய்வுக் கட்டுரை ஒன்று வெளிவந்துள்ளது. அதில் "1757 இல் பாண்டிச்சேரிக் கடலோரப்பகுதியில் வெடித்த கடல் எரிமலையானது 11.750-12.0 வடக்கு மற்றும் 80.0-81.0 கிழக்கு என்ற அட்சரேகை / தீர்க்கரேகைப் புள்ளிகள் உள்ள பகுதியில் நிகழ்ந்திருப்பதாகத் தெரிகிறது."

(Dodsley (1758), Berghaus(1840),Darwin (1842), Buist (1852), Jameson (1852) Bidwell (1861), Hartwig (1871), Hartwig andHartwig (1887) and Global Volcanism Programme (2002) ஆகிய ஆய்வுகளை அந்தக் கட்டுரை மேற்கோள் காட்டுகிறது.

"1832-36 ஆம் ஆண்டுகளில் சார்லஸ் டார்வின் எச்.எம்.எஸ் பீகில் கப்பலில் ஆய்வுப் பயணத்தை மேற்கொண்டிருந்தார். இந்தப் பயணமே "பரிணாமம்" என்ற அவரது கோட்பாடு உருவாவதற்கான காரணமாக இருந்தது. இந்தப் பயணத்தின்போது அவர் "பவளப் பாறைகளின் கட்டமைப்பும், அவற்றின் அமைவிடங்களும்" என்ற புத்தகத்தை எழுதினார். அதில் "பாண்டிச்சேரிக் கடலோரப் பகுதியில் எரிமலை ஒன்று 1757 ஆம் ஆண்டு வெடித்ததாக Berghaus "Physical Atlas" 1840, No 7 of Geological Part இல் குறிப்பு உள்ளது" என்று எழுதியுள்ளார் .( Longhinus Biju and Nambiar C.G., ECO-CHRONICLE, Vol. 3, No. 3. September 2008 , pp: 201-204 )



### எரிமலை வெடித்ததைப் பார்த்த பிரெஞ்சு மாலுமியின் கடிதம் :

“உலக வரலாறு, அரசியல் மற்றும் இலக்கியம்” குறித்து எட்மண்ட் பர்க் என்பவரால் 1773 ஆம் ஆண்டில் முதல் முறையாக “The Annual Register” என்ற ஆவணம் தொகுக்கப்பட்டது.

இந்த ஆவணத் தொகுப்பில் பாண்டிச்சேரியின் கடல் எரிமலை வெடித்ததை நேரில் கண்ட ”பிரெஞ்சு கிழக்கிந்தியக் கம்பெனியின்” ஊழியர் ஒருவர் ஹேக் நகரில் உள்ள தன்னுடைய நண்பர் ஒருவருக்கு 1757 ஜனவரி 20 ஆம் தேதியன்று எழுதிய கடிதம் இருக்கிறது.

“பாண்டிச்சேரியிலிருந்து நாங்கள் புறப்பட்டோம். அப்போது கடலின் மேல்பரப்பில் தீ ஜுவாலைகள் வெடித்துக் கிளம்பின. கடலின் ஆழத்தில் இருந்து எரிமலைக் கற்களும், பிற எரிபொருட்களும் உமிழ்ந்து எறியப்பட்டன. இதனால் 15 கிலோமீட்டருக்கு அப்பால் 5 கிலோமீட்டர் நீளமும், அகலமும் உள்ள தீவு ஒன்று கடலில் இருந்து மேலெழும்பியது. வெடித்துக் கிளம்பிய எரிபொருட்கள் மிகுந்த உயரத்தில் பறந்தன. இடியைப் போன்றும், மிகப்பெரிய பீரங்கிகள் வெடிப்பதைப் போன்றும் மிகப்பெரிய சப்தங்கள் கேட்டன. மேகம் போன்ற புகையும், வெளியில் எறியப்பட்ட மணலும் கடலின் மேற்பரப்பை ஆக்கிரமித்தன.

பாண்டிச்சேரியைச் சேர்ந்த கப்பல் ஒன்றின் மாலுமிகளே இந்த நிகழ்வை முதன் முதலாகப் பார்த்தார்கள். இதனை மிகப்பெரிய நீர்க் குமிழி என்றே அவர்கள் கருதிக் கொண்டார்கள். அதற்கு அருகில் கப்பலைச் செலுத்தினார்கள். அப்போது அவர்களைக் கடலில் இருந்து வெடித்துக் கிளம்பிய தீ எதிர்கொண்டது. எரியும் கந்தகத்தின் நெடி அவர்களைச் சூழ்ந்தது. இடியைப் போன்ற சப்தம் அவர்களை உலுக்கியது. சிறிது நேரத்தில் கடற்பரப்பு முழுவதிலும் மீன்கள் செத்து மிதந்தன. தீயில் வெந்தது போல அவை காட்சியளித்தன.

கப்பலை வேறு திசையில் செலுத்தினார்கள். அப்போது அவர்கள் மீது லாவாக் கற்கள் (pumice stones) கொட்டத் தொடங்கின. திணறிப் போனார்கள். கரை வந்து விட்டது என்று சிலர் கூவினார்கள். ஆனால், கரைபோலக் காட்சியளித்த அது புகையாகவும், தீயாகவும் மேலெழுந்து மறைந்துபோனது. மேலெழுந்த புகை திடீரென்று மணல் மழையாகப் பெய்யத் தொடங்கியது! கப்பலின் மேல்தளம் முழுவதும் இந்த மணலுக்குள் புதைந்து போனது! அருகில் இருந்த நெருப்பின் வெப்பத்தை அவர்களால் தாங்க முடியவில்லை. ஆனால் கடவுளின் கிருபையால் காற்று வீசத் தொடங்கியது. தீயின் வெப்பத்தில் இருந்து அது அவர்களைக் காப்பாற்றியது.

Brought over	161	2
Richard Drury, at the same place	72	0
His wife	78	0
Farmer Kingland, joining to the Park	78	0
Hannou Gooding, near the same place	78	0
Goody Blakenbury, east of the Park	96	0
Thomas Burley, a little farther	81	2
Mrs. Ovendon	81	2
Mrs. Spurgeon	78	0
In all	804	2.

The following remarkable account is given by an officer on board a French East-Indiaman, in a letter to a friend at the Hague.

Jan. 20, 1757.

“Just before we sailed from **Pondicherry**, fires broke out on the surface of the sea, three leagues from that place, with the utmost impetuosity, throwing up pumice-stones, and other combustibles, and forming an island of a league long, and of the same breadth, which increased to a considerable height, with a volcano, making a most hideous noise, like thunder, or great guns, and a cloud proceeding from it, breaking into small rain of sand instead of water. This prodigy was first seen by a ship's crew belonging to **Pondicherry**, who thought at first it had been a water-spout; but coming nearer it, saw a prodigious flashing of fire, which smelt of brimstone, and heard a most astonishing noise; afterwards a vast quantity of fish was perceived dead on the sea, and appeared broiled. Sailing a little further, they met with such quantities of pumice-stones, that it was hardly possible to make through them; at the same time they discerned land, but it appeared to them as a cloud of fire

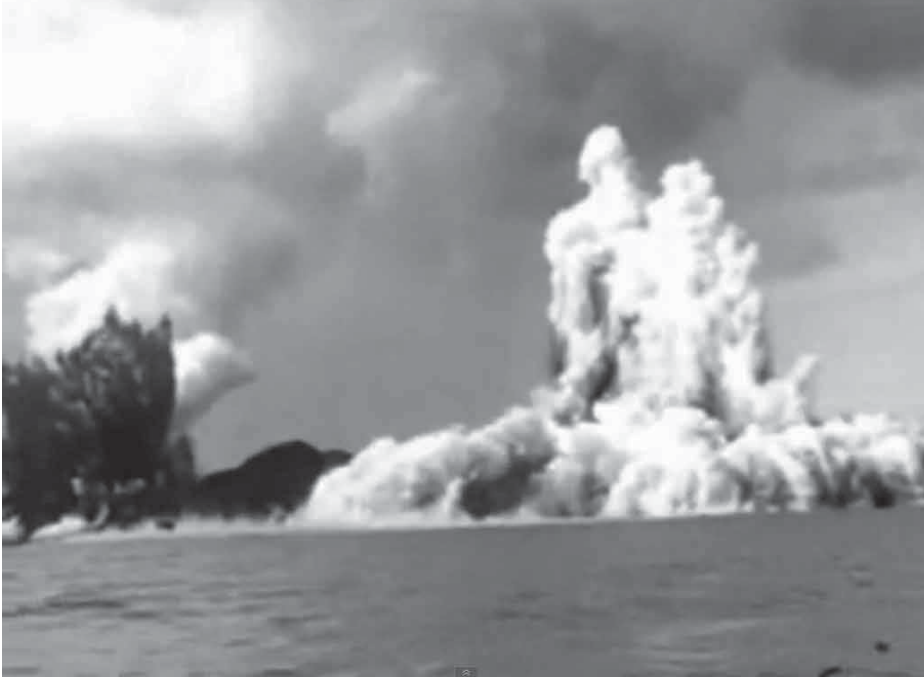
and smoke on the surface of the sea, and the cloud ascending into the air, distilled in showers of rain, which brought abundance of sand on their ship's deck, and being nigh the flames of fire, and hearing the noise, they were under great consternation; but it pleased God to send them a little breeze of wind that brought them from it. Another ship sailed round it, and they were so becalmed, that the ashes proceeding from the vast fire fell on their deck, and they were in great danger of being burnt.”

The judges report of the seven rioters convicted at the late York assizes, was laid before his majesty, when the two ringleaders, Cole for obstructing the militia act, and Berry for violently taking away corn, were ordered for execution, four of them to be transported for life, and one pardoned.

Began the sale of the capital collection of Italian, Flemish and Dutch paintings, of Sir Luke Schaub, and continued the two following days, at Mr. Langford's, in the great piazza, Covent-garden. The whole collection was sold for 7784l. 5s. many of the pictures selling for very extraordinary prices, particularly a landscape and figures of Claude Lorraine, for 105l.—A man piping and his children dancing, by Le Nain, for 180l. 12s.—Our Saviour and St. John, by Guido, for 157l. 10s.—St. Sebastian, by Guercino, for 54l. 12s.—Our Saviour healing the lame, by Rubens, for 79l. 16s.—A landscape with figures and cattle, by D. Teniers, for 120l. 15s.—Sigismunda weeping over the heart of Tancred, by Correggio, for 404l. 5s.—A laughing boy,

இந்தக் கப்பலைப் போலவே எரிமலைக்கு அண்மையில் மற்றொரு கப்பலும் மாட்டிக் கொண்டது. நெருப்பிலிருந்து வீசி எறியப்பட்ட சாம்பலானது அதன் தளத்தினை முற்றிலுமாக மூழ்கடித்தது. தீயில் எரிந்துபோகும் நிலைக்கு அந்தக் கப்பல் தள்ளப்பட்டது.”

பசிபிக் பெருங்கடலில் 2009 மார்ச் 16 ஆம் தேதியன்று வெடித்த டோங்கா கடல் எரிமலையைப் போலவே மேற்கூறிய 1757 ஆம் ஆண்டின் விவரணை உள்ளது. [ <[http://en.wikipedia.org/wiki/2009\\_Tonga\\_under-sea\\_volcanic\\_eruption](http://en.wikipedia.org/wiki/2009_Tonga_under-sea_volcanic_eruption)> , <http://www.youtube.com/watch?v=ml5uolY9rFI> ]



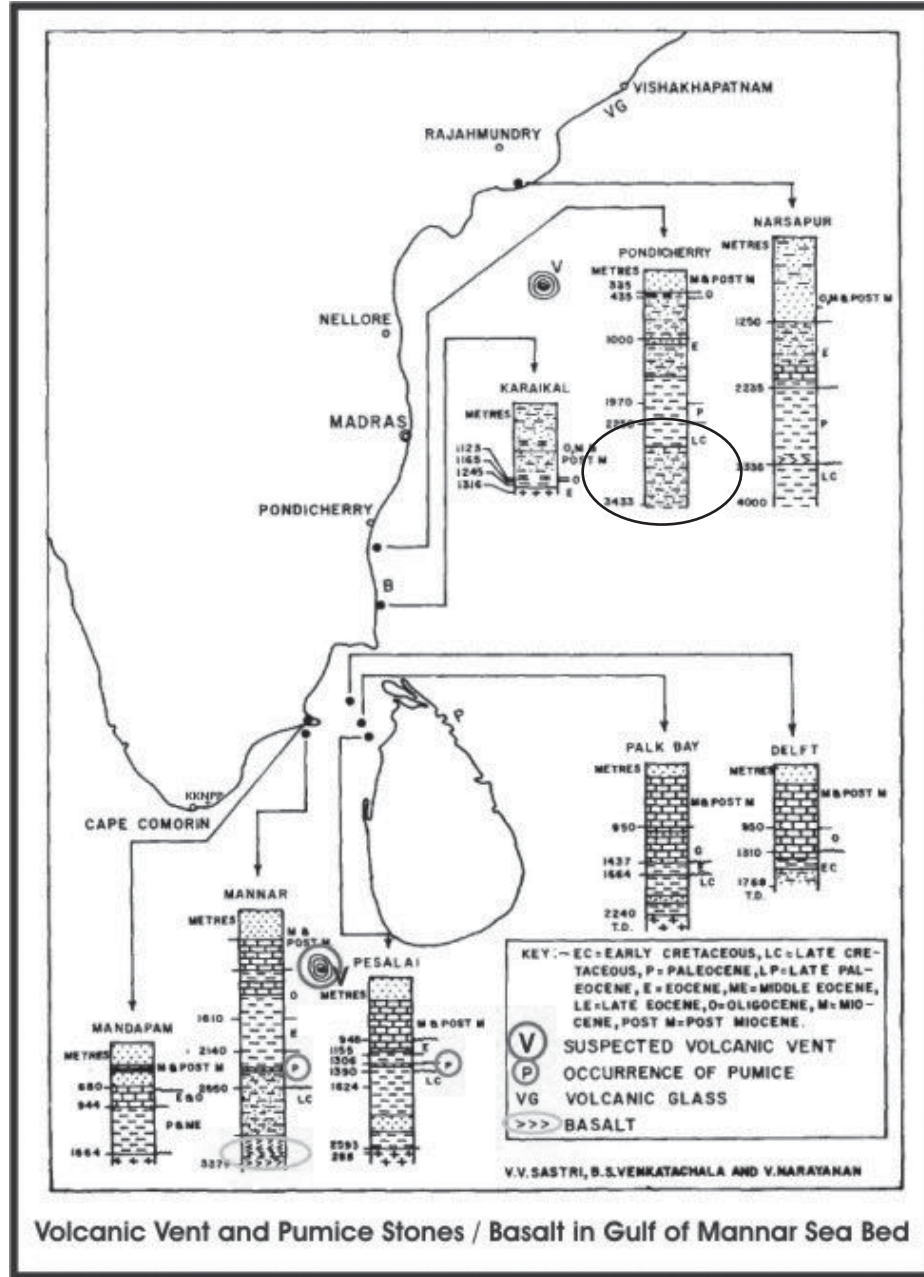
இதே எரிமலை 2006 ஆம் ஆண்டு நவம்பரில் வெடித்தபோது அந்தப் பகுதியில் சென்றுகொண்டிருந்த மாய்க்கென் என்ற பாய்மரக் கப்பல் மாலுமிகளின் அனுபவம் பாண்டிச்சேரி மாலுமியின் அனுபவத்தைப் போலவே உள்ளது. [ <<http://www.youtube.com/watch?NR=1&v=t0hrhkP1jTw>> , <<http://www.snopes.com/photos/natural/maiken.asp>> ].

கடலில் லாவாக் கற்கள் (pumice stones) மிதந்து கொண்டிருந்தன. அதனைத் தீவு என்று நினைத்து விட்டனர். அருகில் போன போதுதான் எரிமலைக் கற்கள் மிதப்பதை அறிந்து கொண்டார்கள். கடலில் மிதந்து கொண்டிருக்கும் அந்தக் கற்களினூடாகப் படகைச் செலுத்தினர். அடுத்துள்ள நிழற்படம் மாய்க்கென் படகு கற்களைக் கிழித்துக் கொண்டு செல்வதைக் காட்டுகிறது.





மேலும் 1981 ஆம் ஆண்டில் வெளியான வி.வி.சாஸ்திரி குழுவினரின் ஆய்வறிக்கையில் பாண்டிச்சேரியை அடுத்துள்ள கடல்பகுதியில் பெட்ரோலியத் துரப்பணப்பணிகளுக்காகப் போடப்பட்ட ஆழ்துளைக் கிணறுகளில் இருந்து லாவாக் கற்கள் கிடைத்துள்ளன என்பதற்கான குறிப்பு உள்ளது.



இவை அனைத்தும் 1757 ஆம் ஆண்டில் இங்கு எரிமலை வெடித்ததை உறுதி செய்வனவாக உள்ளன.

### கடல் எரிமலை வல்லுநர் P.ஹெடர்வாரியின் ஆய்வு நூல் :

பாண்டிச்சேரியை அடுத்துள்ள கடல் பகுதியில் 1757 ஆம் ஆண்டில் கடல் எரிமலை வெடித்த நிகழ்வை கடல் எரிமலைகளின் வல்லுநரான ஹெடர்வாரியின் ஆய்வுநூல் குறிப்பிடுகிறது (பக்கங்கள் 116, 118, 119). அந்தப் புத்தகத்தில் இந்திய ஆஸ்திரேலிய பூகம்பப் பிராந்தியத்தின் கடல்தரை முழுவதும் நூற்றுக்கணக்கான கடல் மலைகள் இருப்பதாகவும் குறிப்புகள் உள்ளன. (பக்கம் 119)

ஆஸ்திரேலியாவில் இருந்து அரபிக் கடல்வரை தென்கிழக்கு வடமேற்கு திசையில் மிக அதிகமான நிலத்தடி வெப்ப ஓட்டத்தைக் கொண்டுள்ள பிராந்தியம் ஒன்று இருக்கிறது. இந்திய ஆஸ்திரேலிய பூகம்பப் பிராந்தியம் (Indo-Australian Seismic Belt) என்றழைக்கப்படும் இந்தப் பிராந்தியத்தில் 90 கிழக்கு முகட்டிற்கு (Ninety East Trench) அருகில் இரண்டு கடல் எரிமலைகள் உள்ளன. அவை 1879 மற்றும் 1883 ஆம் ஆண்டுகளில் வெடித்தன. (P.Hedervari, "Volcanism and Seismicity in the Indo-Australian Seismic Belt : Manifestations of Intraplate Tectonics", March 1978 ; P.Hedervari, " Catalog of Submarine Volcanoes and Hydrological Phenomena associated with Volcanic Events - 1500 BC to December 31, 1899", Report SE 36, World Data Center A for Solid Earth Geophysics, September 1984) [ <http://www.annalsofgeophysics.eu/index.php/annals/article/view/4745> ]

**Volcanism and seismicity in the Indo-Australian seismic belt:  
manifestations of intraplate tectonics (\*)**

P. HÉDERVÁRI

Received on March 25 th, 1978

**ABSTRACT**

Disregarding the mid-oceanic ridges, the oceanic part of the Indo-Australian Seismic Belt is the longest, seismically active zone in the world-ocean. It begins west of Ceylon and runs towards Australia. The oceanic part does not show any correlation with seismologically important submarine features, such as transform faults, rift valleys or oceanic trenches. On the basis of the distribution of earthquake-epicenters the author supposes that the belt does not end at the westernmost coast of Australia but penetrates the continent and can be detected as far as south of Tasmania (*Fig. 1*). The length of the belt as a whole thus is some 11800 km out of which the length of its oceanic part measures about 6500 km, which is much longer than an oceanic trench area or the island arc, associated with it. The medium width of the belt is 1300 km. All the shocks are of shallow origin.

The belt is characterized by a very mild volcanism; three submarine eruptions are known from the volcanological literature and two further

(\*) International Research Group on Terrestrial and Cosmic Physics  
Contribution No. 13/78/IRGTCF.

(\*\*) H 1023, Budapest II. Arpad fejedlem utja 40-41, Hungary.

இரண்டாவதாக வெடித்த எரிமலையின் லாவாக் கற்கள் (pumice stones) இன்றளவும் கடலில் மிதந்து கொண்டிருக்கின்றன. 2005 ஆம் ஆண்டில் R.V. AkadamikBoriss Petrov II ஆய்வுக் கப்பலில் பயணப்பட்ட இந்திய ஆய்வாளர்கள் 6 லட்சம் சதுரக் கிலோமீட்டர் பரப்பளவில் காணப்படும் இந்தக் கற்களை ஆய்வுக்குட்படுத்தியுள்ளனர் [ J. N. Pattan, A.V. Mudholkar, S. Jai Sankar, D. Ilangovan, " Drift pumice in the Central Indian Ocean Basin:geochemical evidence"].

இந்தியக் கடற்கரையைத் தாக்கவல்ல சுனாமிகளை உருவாக்க சாத்தியமுள்ள பகுதியாக இந்தப் பகுதிக்கு மேற்கில் அமைந்துள்ள இந்திராணி நிலப்பிளவுப் பகுதியை 1999 ஆண்டு வெளியான டாட் எஸ்.மூர்த்தி, அருண் பப்பத் ஆகியோரின் ஆய்வுக் கட்டுரை குறிப்பிடுகிறது [ Tad S.Murty, Arun Bapat, "Tsunamis on the Coastlines of India" Science of Tsunami Hazards - International Journal of The Tsunami Society - Vol 17,

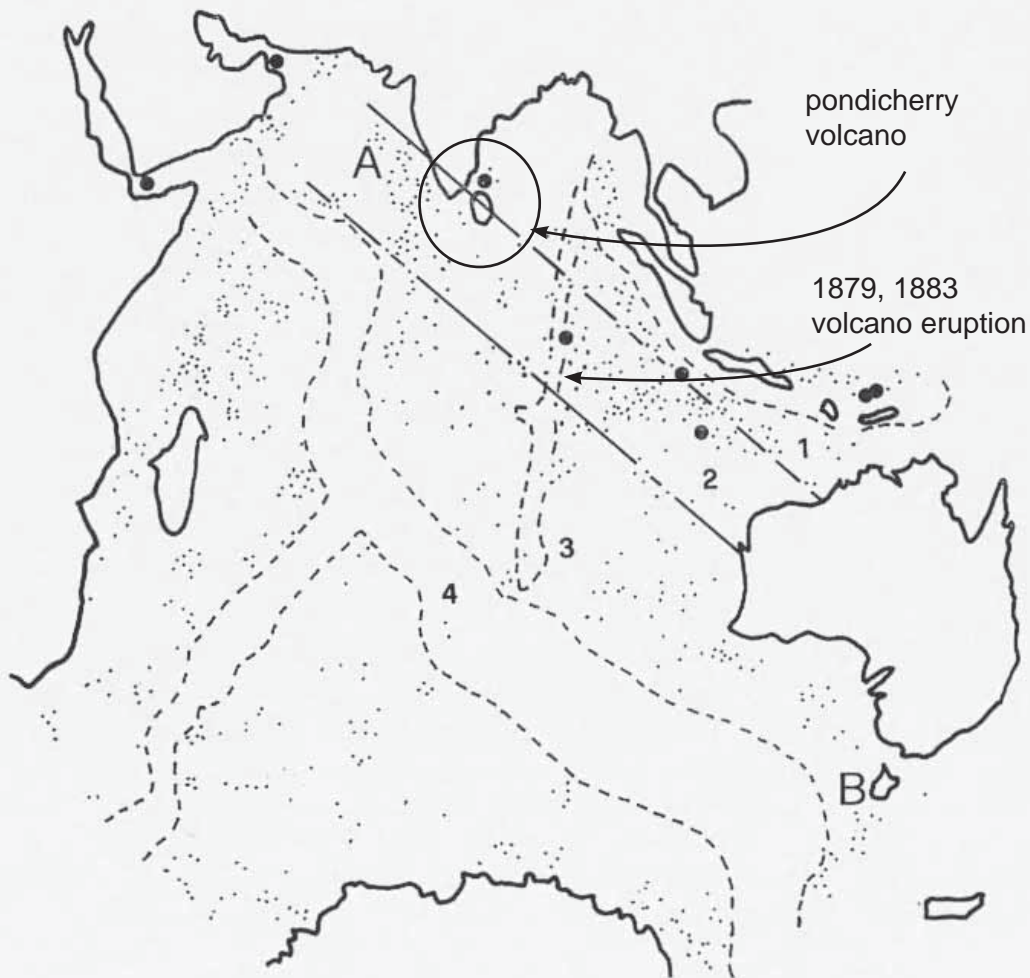
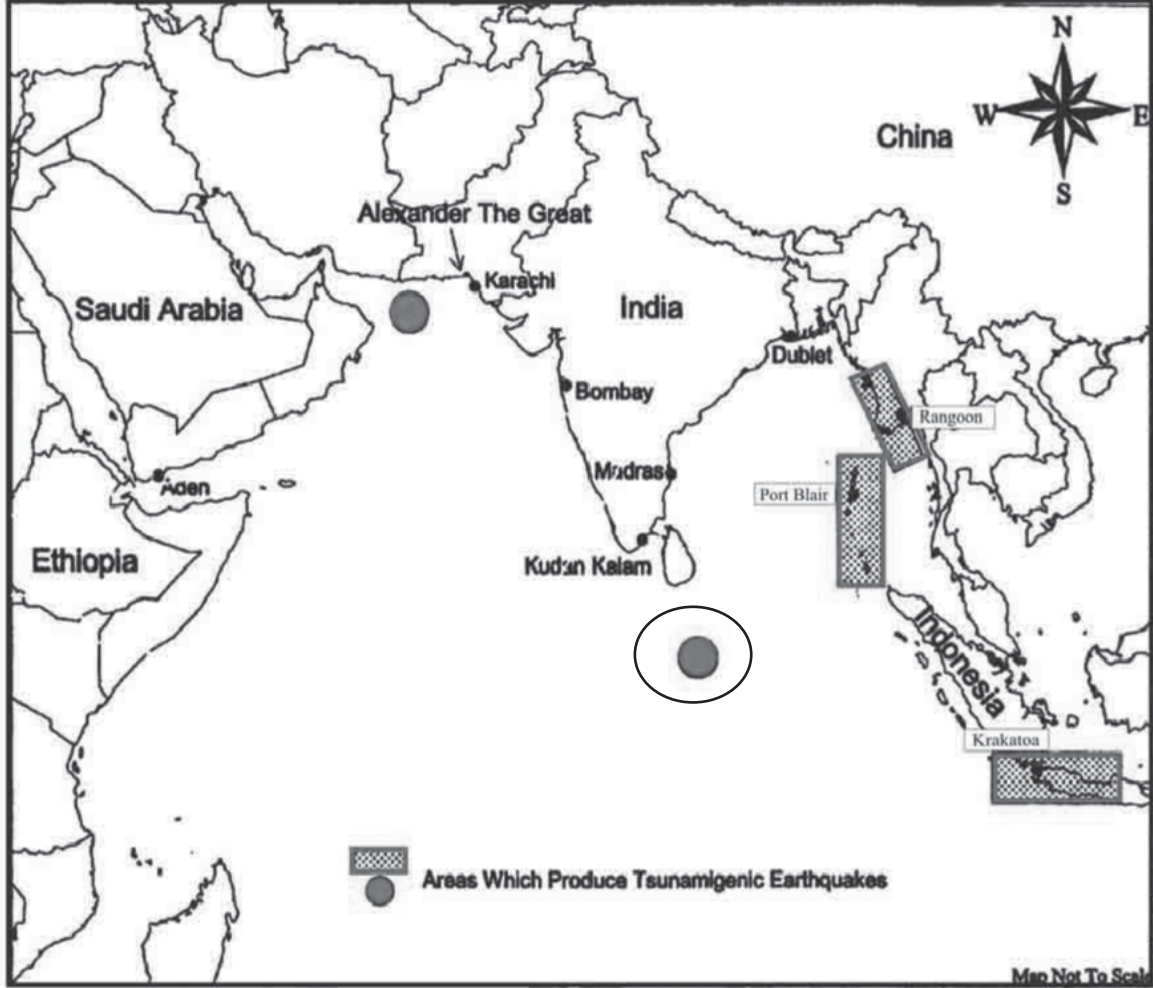


Fig. 2 - Distribution of seamounts and other volcanic features in the Indian Ocean (after *Kanaev and Turko*, simplified). The black circles are the sites of the submarine eruptive centres. A: the northwestern termination of the Indo-Australian Seismic Belt; B: the southeastern end; 1: Java Trench; 2: the oceanic part of the belt considered; 3: the Ninetyeast Ridge; 4: the mid-oceanic ridge.

## Tsunami-Genic Areas in the Northern Part of the Indian Ocean



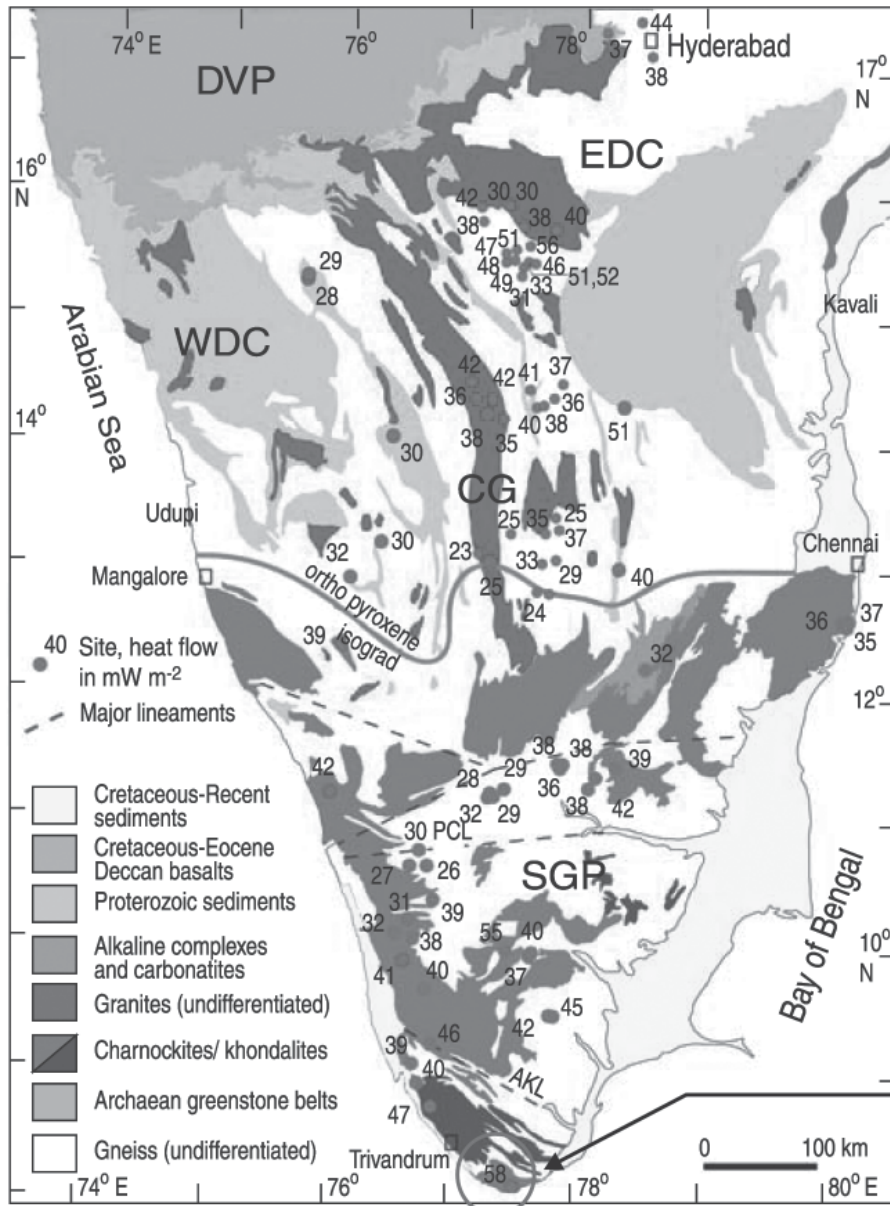
Source: Tad S. Murty, Arun Bapat, (1999)

No.3 (1999), p-167 to 172 ] கல்பாக்கக் கடல் எரிமலையில் இருந்து 150 டிகிரி தென்கிழக்கில் சுமார் 1800 கிலோமீட்டர் தூரத்தில் இந்தப் பகுதி அமைந்துள்ளது.

தென் இந்தியாவிலேயே மிக அதிக நிலத்தடி வெப்ப ஓட்டம் நாகர்கோவில்தான் உள்ளது (58 mW/m<sup>2</sup>) என்ற சமீபத்திய ஆய்வு முடிவு ஹெடெர்வாரியால் 1978 ஆம் ஆண்டில் வைக்கப்பட்ட இந்துப் பெருங்கடலின் அதிக நிலத்தடி வெப்பம் உள்ள பகுதி குறித்த கருத்தை உறுதிப்படுத்துவதாக உள்ளது. [SUKANTAROY, LABANI RAY, ANURUP BHATTACHARYA and R. SRINIVASAN, "NEW HEAT FLOW DATA FROM DEEP BOREHOLES IN THE GREENSTONE GRANITE-GNEISS AND GNEISSGRANULITE PROVINCES OF SOUTH INDIA", Deep Continental Studies in India Newsletter, Vol.17, No.1, January 2007] )

# Heat Flow in Southern India

[Source: Sukanta Roy et al (2007)]



**Fig. 1:** Geological map of southern India (modified after Geological Survey of India, 1998) showing the distribution of heat-flow data in the eastern Dharwar craton (EDC), western Dharwar craton (WDC), Closepet Granite batholith (CG) and Southern Granulite Province (SGP). PCL and AKL (dashed lines) represent the Palghat-Cauvery lineament and the Achankovil lineament respectively. Transects along which seismic soundings have been carried out are shown as thin solid lines. Source of the heat-flow data are Gupta et al. (1991), Roy and Rao (2000), Ray et al. (2003), Roy et al. (2003, 2007, 2008) and references therein

**Note:**  
Highest Heat Flow in South India is at Nagarcoil **58 mW/m<sup>2</sup>**

## தேசியக் கடலியல் நிறுவனத்தின் [NIO]\* முதல் தேடல் :

1964 ஜூன் 8-20 தேதிகளின்போது இந்திய அரசின் கடலியல் ஆய்வுக்கப்பலான INS Kistna தனது 15 ஆவது ஆய்வுப்பயணத்தை மேற்கொண்டது. இந்தப் பயணத்தின்போதுதான் பாண்டிச்சேரிக்கு அடுத்து இருக்கும் கடலின் தரையில் 800 மீட்டர் ஆழத்தைக் கொண்ட கடல் கணவாய்களும், 700 மீட்டர் உயரம் கொண்ட மலைப் பகுதிகளும் இருப்பதைக் கண்டறிந்தது.

“இந்த மலைகளும், கணவாய்களும் இரண்டு பிரிவுகளாக அமைந்துள்ளன. முதல் பிரிவின் நீளம் சுமார் 33 கிலோமீட்டராகும். இதில் நான்கு மலைகளும், V போன்ற ஆறு கணவாய்களும் உள்ளன. ஒரு மலை 3.5 கிலோமீட்டர் அகலத்தைக் கொண்டிருக்கிறது. அதுபோல, கணவாய்களில் ஒன்று 800 மீட்டர் ஆழத்தையும், 4.5 கிலோமீட்டர் அகலத்தையும் கொண்டிருக்கிறது. இந்த மேடுபள்ளப் பகுதிக்குக் கிழக்கே உள்ள கடல்தரையானது வேகமாகக் கீழ் நோக்கி இறங்கும் சாய்ந்த தட்டைப் பகுதியாக உள்ளது. இரண்டாவது பிரிவில் நான்கு மலைகளும், ஐந்து V போன்ற கணவாய்களும் உள்ளன. இவற்றில் 3 கிலோமீட்டர் அகலத்தைக் கொண்டுள்ள ஒரு மலை இருக்கிறது. 800 மீட்டர் ஆழமும், 3 கிலோமீட்டர் அகலமும் கொண்ட ஒரு கணவாயையும் பார்க்க முடிகிறது.” (M.G. Anantha Padmanabha Setty, “Submarine Canyons off Madras Coast”, Current Science, No.22, Nov.20, 1964, p-685; Varadachari, V. V. R., R. R. Nair, and P. S. N. Moorthy. 1968. “Submarine canyons of the Coromandel coast”, Bulletin of National Institute of Sciences 38:457-462).

No. 22  
Nov. 20, 1964 ]      *Letters to the Editor*

**SUBMARINE CANYONS OFF  
MADRAS COAST**

In the recent 15th Scientific Cruise of INS KISTNA (June 8-20, 1964), as part of the International Indian Ocean Expedition Programme, the writer participated in geological exploration. A series of submarine canyons were identified and interpreted from the echograms taken with an Edo Echosounder. These stretch to a distance of about 45 nautical miles across, off the coast of Madras (between 12° 13' 30" N, 80° 20' E. and 11° 30' N, 79° 58' )—between 35 miles northeast of Pondichery and 12 miles east of Porto Novo. It is known that in this region the 100-fathom line bends near to the coast in several places (Shepard, 1963, p. 236).

These submarine canyons, so far noticed, are in two sets and each consists of hill-like projections and V-shaped valleys. The height of the ridges ranges from 300-2,400 feet and the V-shaped valleys range from 30-2,550 feet from a depth of 50-250 fathoms below the sea-level.

The first series, consisting of four hill-like projections and two big and five small V-shaped valleys, covers a distance of about 18 nautical miles. One of the hill-like projections is 1.85 nautical miles wide whereas one of the two big V-shaped valleys is 2,550 feet deep and approximately 2½ nautical miles wide. This is followed by a flat but a deeply inclining shelf, giving rise to the second series which consists of four hill-like projections, and five V-shaped valleys. One of the flat-topped, steep-sided hills is 1.65 nautical miles wide and 2,400 feet high.

Several theories have been put forward regarding the origin of submarine canyons. They are attributed to diastrophism, faulting, erosion during a vast lowering of sea-level, and action of turbidity currents especially during Pleistocene times (Kuenen, 1938; Dietz, 1953). But, in recent years, most of the theories have been discredited, leaving only the turbidity current hypothesis and another which combines subaerial erosion with drowning and maintenance of the canyons by turbidity currents, submarine slides, and sand flows (Shepard, 1963, p. 337).

However, a detailed investigation of these canyons is necessary before their exact relationship to the continental shelf could be explained.

Particular thanks are due to Dr. N. K. ...

Commander Maitra and ships officers for assistance.  
M. G. ANANTHA PADMANABHA S  
Indian Ocean Physical  
Oceanographic Centre,  
Ernakulam (India), September 25, 1964.

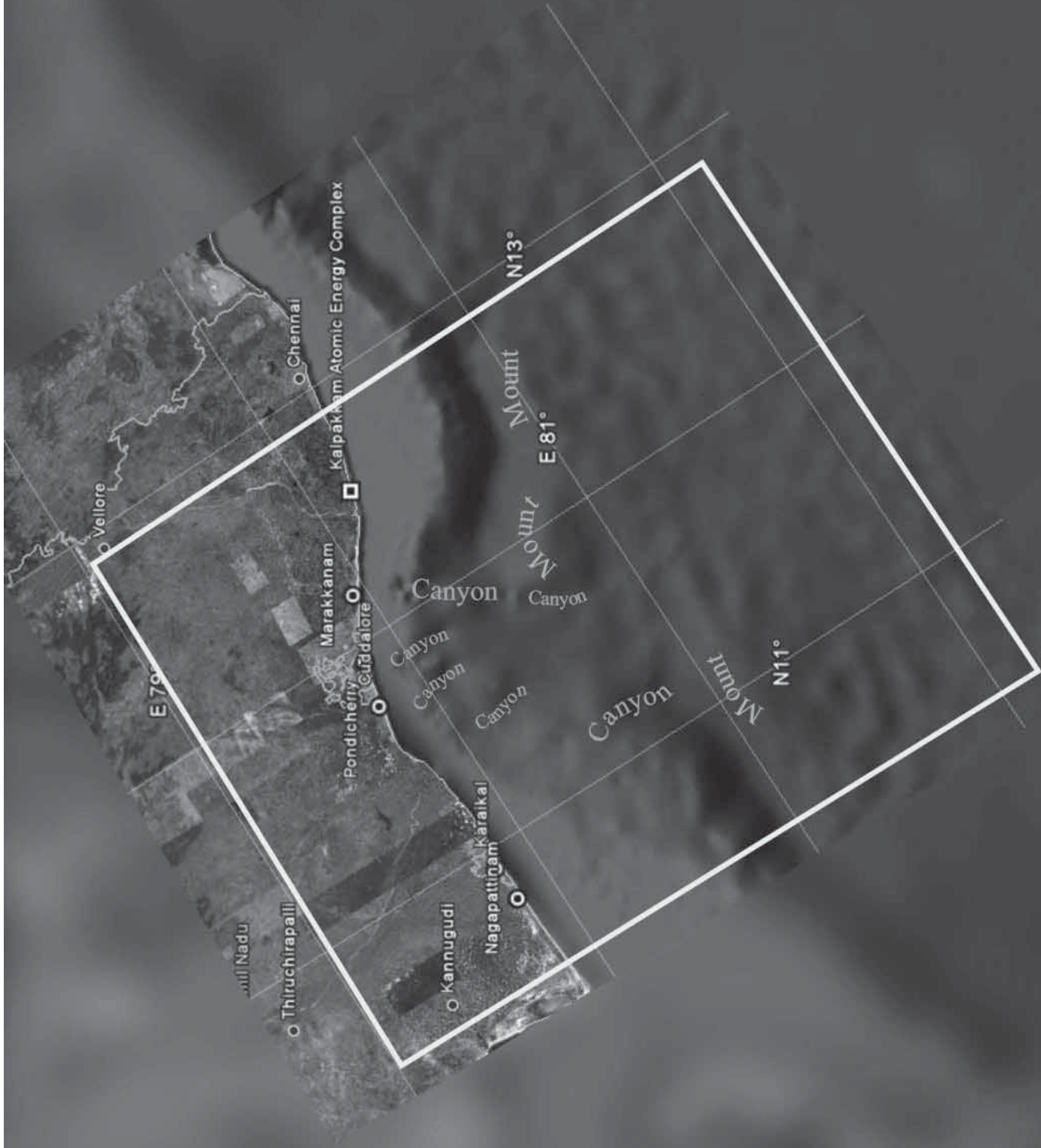
1. Diets, R. S., *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 1953, 64,  
2. Kuenen, Ph.H., *Geol. Mag.*, 1938, 75, 241.  
3. —, *Marine Geology*, John Wiley & Sons,  
1950, p. 485.  
4. Shepard, F. P., *Submarine Geology*, II Ed., F  
& Row, N.Y., 1963, p. 557.

**OBSERVATIONS ON A GASTEROSTO  
METACERCARIA FROM BAGARIU  
BAGARIUS**

A GREAT variety of fish, both inland and ma have been reported as hosts of a number representative forms belonging to the trematode family *Bucephalidae* Poche, 1907 (*Gasteromata Odhner*, 1905). Verma (1936, 1938), Bhalerao (1937), Srivastava (1938), Chatterjee (1943), Dayal (1948) and Gupta (1956) described Indian species, occurring in intestine, under such genera as: *Bucephalus* Baer, 1826; *Rhipidocotyle* Diesing, 1851; *Neidhartia* Negaty, 1937; *Neoprosorhynchus* Dayal, 1948; *Prosorhynchus* Odhner, 1905; *Bucephalopsis* (Diesing, 1855) and *Neobucephalus* (Dayal, 1948). The fresh-water fishes recorded as hosts of this commonly occurring group of digenetic trematodes are:—*Macrones seeni* M. aoria, *Belone strongyloina*, *B. conchifera*, *B. garua*, *Pangasius buchani*, *Silur gangetica*, *Eutropiichthys vacha*, *Pseudotropheus garua* and *Bagarius yarrelli*—all carnivorous species. The bucephalid trematodes, most are parasitic in fishes and sometime in amphibia, also, have furcocercus cercaria with mussel as some of the fishes acting as second intermediate hosts. As far as could be ascertained, metacercariae of this group do not seem to have so far been recorded or described from India.

In three of the five specimens of *Bagarius bagarius*, available locally for collection, the parasitic fauna, the musculature reveal heavy infestation with small whitish thin-walled cysts of 0.3-0.51 mm. in diameter with a black-pigmented area in the centre, the black being more numerous in the regions of the trunk (Fig. 1). After teasing of the cyst, a worm lying folded upon itself was extracted and showed an extensive excretory bladder full of dark contents and occupying the anterior part of the body. A prominent sucker is

\*National Institute of Oceanography

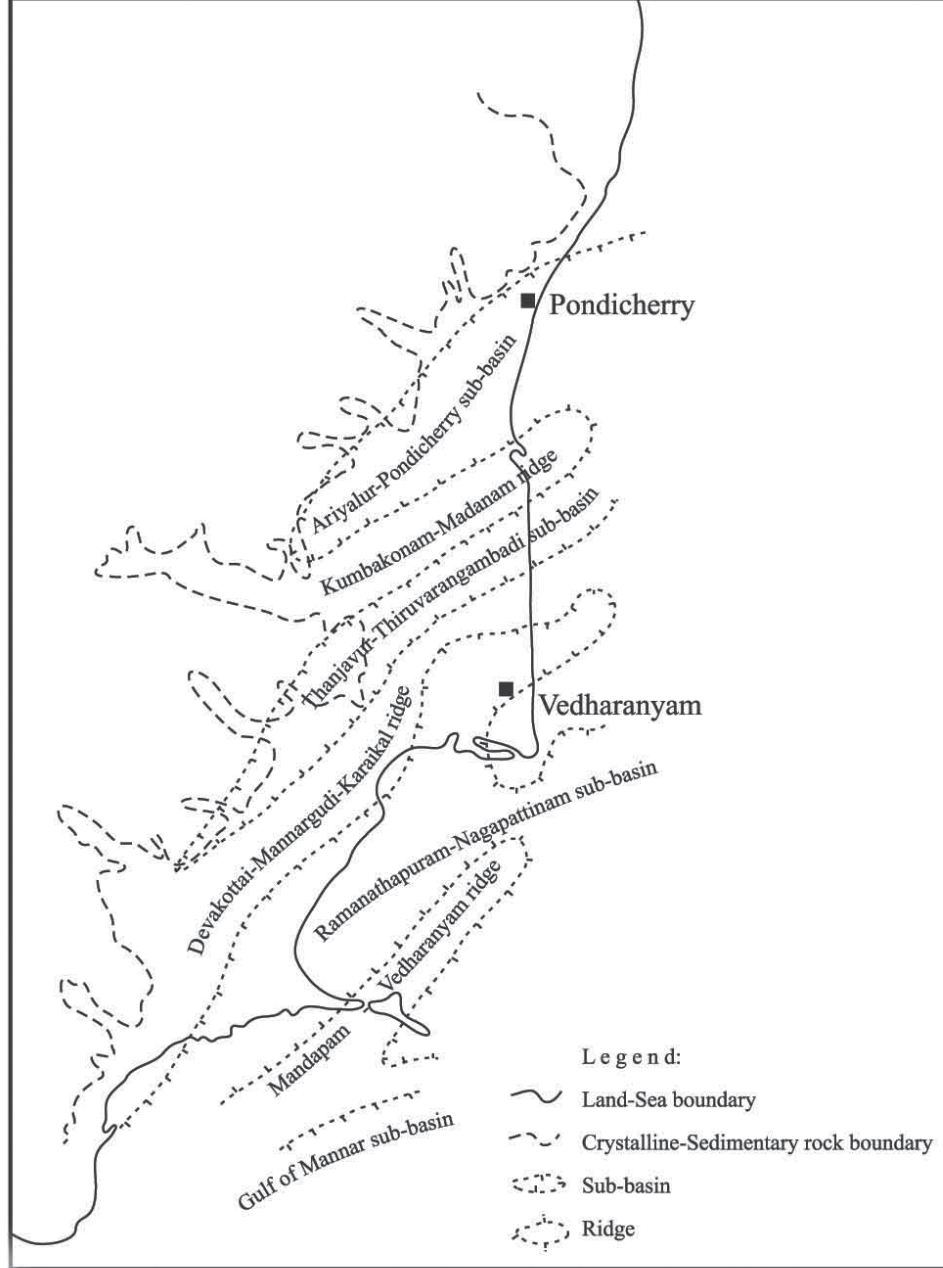


## Submarine Canyons and Sea Mounts off Pondicherry Coast

## நெய்வேலி தொடங்கி வைத்த நிலவியல் ஆய்வுகள்

1940களில் இருந்தே நெய்வேலி நிலக்கரி குறித்த ஆய்வுகள் தொடங்கியிருந்தன. 1956 ஆம் ஆண்டில் நெய்வேலி லிக்னைட் கார்ப்பரேஷன் உருவாக்கப்பட்டது. நெய்வேலி தொடர்பான நிலவியல் ஆய்வுகளின் நீட்டிப்பாகவே காவிரிப் படுகையின் பெட்ரோலிய வளம் குறித்து அரசு கவனம் செலுத்தத் தொடங்கியது. 1964 ஆம் ஆண்டில் பெட்ரோலிய ஆய்வுக்கான முதல் ஆழ்துளைக் கிணறு தோண்டப்பட்டது.

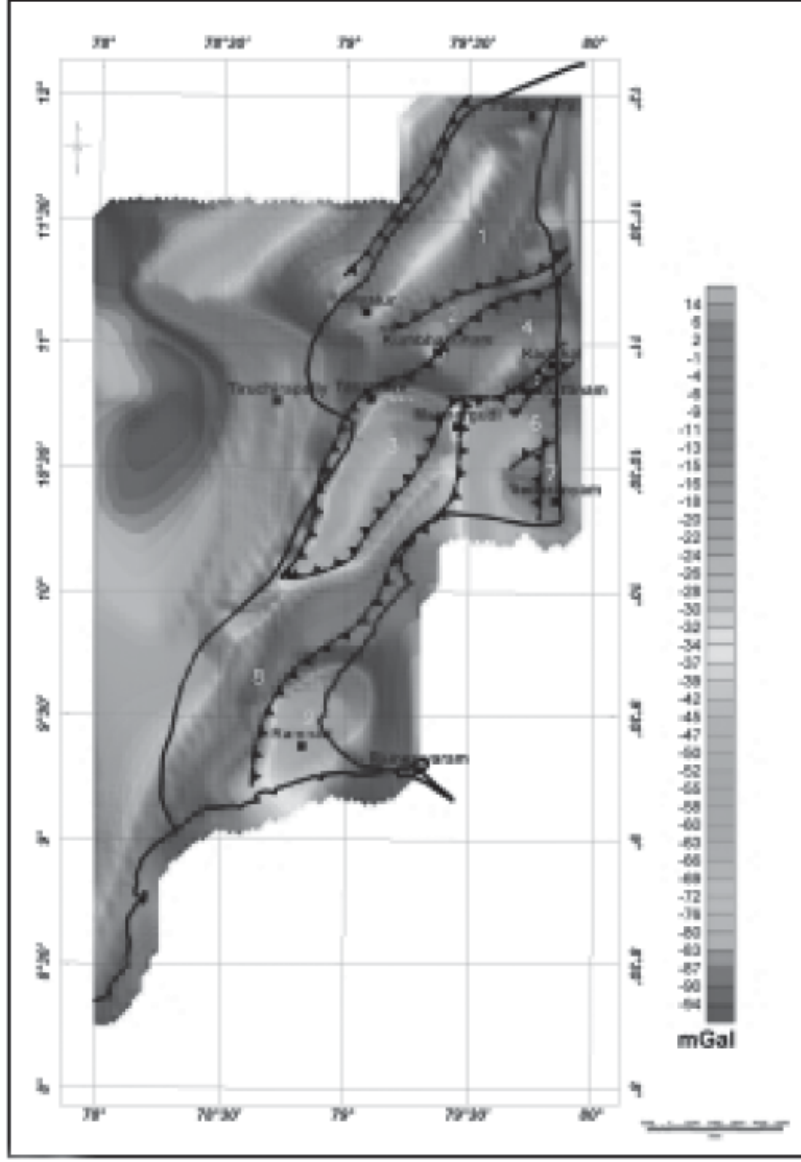
1950களில் இருந்தே காவிரி டெல்டா பகுதியின் நிலவியல் குறித்த ஆய்வுகள் வெளியாகத் தொடங்கியிருந்தன. 1987 வரை நீண்ட அந்த ஆய்வுகள் அந்தப் பகுதியின் நில மேலோட்டின் வடிவத்தைப் புரிய வைத்தன.



Structural configuration of the Cauvery Basin (after CHANDRA, 1991).

இந்தப்பகுதியானது கரையில் 25000 சதுர கிலோமீட்டர் நிலத்தையும், கடலில் 35000 சதுர கிலோமீட்டர் நிலத்தையும் கொண்டிருப்பது தெரிய வந்தது. வடகிழக்கு-தென்மேற்கு திசையை நோக்கி நீளம் மேடு பள்ளங்களாகவும் பல்வேறு மடிப்புகளாகவும் (horst, graben) இந்தப்பகுதியின் நிலம் அமைந்திருப்பது தெளிவானது.



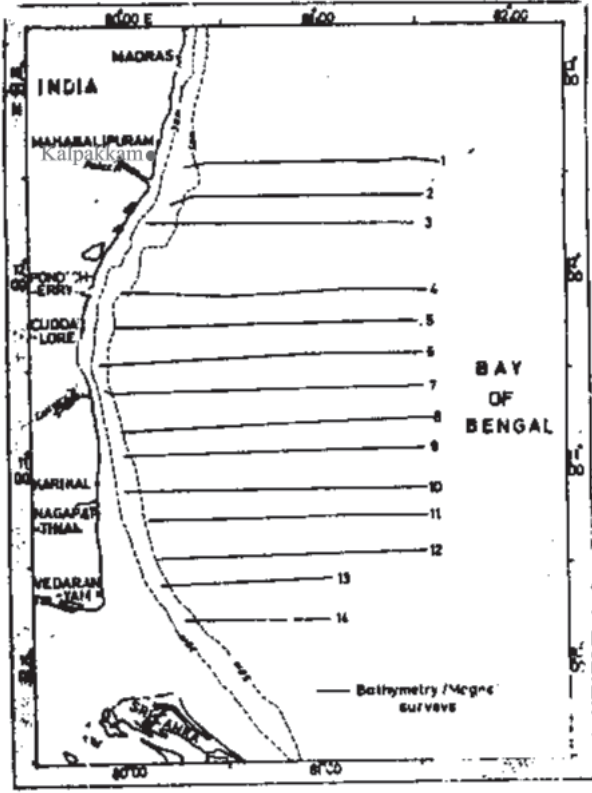


Bouguer gravity anomaly map of the Cauvery basin and the adjoining region. The tectonic elements are also marked here for reference.

அரியலூர்-பாண்டிச்சேரி பள்ளம் (depression), கும்பகோணம்-சீர்காழி-பரங்கிப்பேட்டை மேடு (high), தஞ்சாவூர்- தரங்கம்பாடி பள்ளம், தேவகோட்டை-மன்னார்குடி முகடு (ridge) காரைக்கால் மேடு, நாகப்பட்டினம் பள்ளம், வேதாரண்யம் மேடு, பாக் வளைகுடா பள்ளம், மன்னார் முகடு என்று இந்தப்பகுதியின் நில மேலோடானது இணைகோட்டில் அமைந்துள்ள மடிப்புகளாக இருப்பது தெரிய வந்தது. பாண்டிச்சேரி, பரங்கிப்பேட்டை, தரங்கம்பாடி, காரைக்கால் மடிப்புகள் கடல் தரையிலும் நீண்டிருக்கின்றன என்பதும் தெளிவானது. இந்த மடிப்புகளின் நீட்டிப்பே காவிரிப்படுகையின் கடல் தரையில் காணப்படும் மலைகளும், கடல் பள்ளத்தாக்குகளும் என்பதையும் அறிய முடிந்தது. ( H.V. Ram Babu & M. Prasanti Lakshmi, "A Reappraisal of The Structure And Tectonics of The Cauvery Basin (India) From Aeromagnetism And Gravity", 5th Conference & Exposition on Petroleum Geophysics, Hyderabad-2004, India PP 19-23 )

இந்தப்பகுதியில் நிலத்தடி வெப்ப ஓட்டம் அதிகமாக உள்ளது. திருத்துறைப்பூண்டி, மன்னார்குடி மற்றும் அறந்தாங்கி ஆகிய இடங்களில் உள்ள வெப்ப நீர்நூறுகள் இதை உணர்த்துகின்றன. [ <http://www.authorstream.com/Presentation/aSGuest81276-762735-geothermal-energy-in-india-with-special-reference-to/> ]

## 1992 - தேசியக் கடலியல் நிறுவனம் கண்டறிந்த எரிமலை தொடர்பான சான்றுகள்



14 Transects of the Study Area

RV Gaveshani ஆய்வுக் கப்பலில் 1992 ஆம் ஆண்டில் தேசியக் கடலியல் நிறுவனம் தனது 231 ஆவது கடலியல் ஆய்வுப் பயணத்தை மேற்கொண்டது.

மகாபலிபுரத்திற்குத் தெற்கே அமைந்துள்ளது கல்பாக்கம். இங்கிருந்து வேதாரண்யம் வரை உள்ள கடல் பகுதியே ஆய்வுக் களம். கரையிலிருந்து 170 கிலோமீட்டர் வரை நீளம் கடல்தரையின் ஆழத்தையும், வடிவத்தையும், அதன் காந்தத் தன்மையையும் அறிந்து கொள்வதே இந்த ஆய்வுப் பயணத்தின் முதன்மை நோக்கம். கரையில் உள்ள 14 இடங்களில் இருந்து 170 கிலோமீட்டர் தூரத்தில் உள்ள கடல் தரை ஆய்வுக்குட்படுத்தப்பட்டது. 40 மீட்டர் ஆழத்தில் இருந்து 3500 மீட்டர் ஆழம் வரை உள்ள பகுதிகள் ஆய்வு செய்யப்பட்டன.

இந்த ஆய்வில் மூன்று முக்கிய நிலப்பிளவுகள் கண்டறியப்பட்டன. அவை:

- 1) கல்பாக்கம் கடற்பகுதியில் இருந்து வேதாரண்யம் கடற்பகுதிவரை வடக்கு தெற்காக நீளம் நிலப்பிளவு,
- 2) பாண்டிச்சேரி - அரியலூர் பள்ளத்தின் நீட்டிப்பாக உள்ள வடகிழக்கு-தென்மேற்கு திசையில் நீளம் நிலப்பிளவு,
- 3) கும்பகோணம் முகட்டின் (ridge) நீட்டிப்பாகக் கடல் தரையில் கிழக்குமேற்காக நீளம் நிலப்பிளவு.

இவற்றில் ஆய்வாளர்களை ஆச்சரியப்படவைத்த இரண்டு விஷயங்கள்:

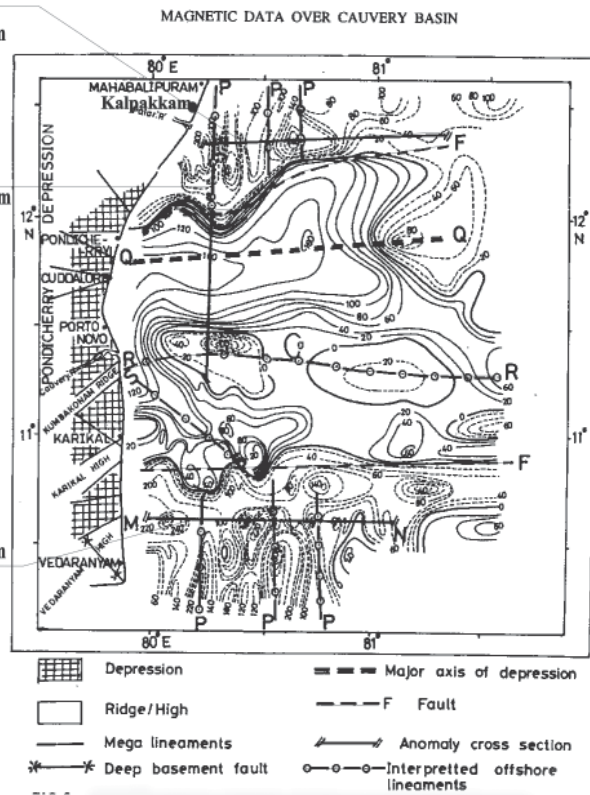
1) கல்பாக்கத்திற்கு அடுத்துள்ள கடலோரப் பகுதியில் -200 nT என்ற காந்த அளவும், வேதாரண்யத்திற்கு அடுத்துள்ள கடலோரப் பகுதியில் -300 nT என்ற காந்த அளவும் உள்ளது. இவ்விரண்டையும் இணைத்திடும் வடக்கு தெற்குக் கோட்டினை நிலப்பிளவாகக் கொள்ள வேண்டும். இந்தக் கோட்டில் காந்த அளவு மிகக் குறைவாக இருப்பதற்கான காரணம் என்னவாக இருக்க முடியும்?

2) பாண்டிச்சேரிக்கு வடக்கிலும், காரைக்காலுக்குத் தெற்கிலும் உள்ள பகுதிகளின் காந்தத் தன்மையும், இவை இரண்டிற்கு இடையில் அமைந்துள்ள பகுதியின் காந்தத் தன்மையும் தொடர்பற்று உள்ளது. இந்த இடைப்பட்ட பகுதியானது நிலவியல் ரீதியில் பதற்றம் கொண்ட பகுதியாக இருக்க வேண்டும் என்பதையே இது உணர்த்துகிறது.

Cross Section of the Kalpakkam-Vedaranyam Magnetic Anomaly

Kalpakkam-Vedaranyam Magnetic Anomaly

Cross Section of the Kalpakkam-Vedaranyam Magnetic Anomaly



Magnetic anomaly of the Study Area - Contour Interval 20 nT

“கல்பாக்கம் வேதாரண்யம் நிலப்பிளவில் காணப்படும் மிகக் குறைந்த காந்த அளவிற்கான காரணம் என்ன? கடல் தரையில் இருந்து சுமார் 68 கிலோமீட்டர் ஆழத்தில் திடீர் காந்த வேறுபாட்டினை ஏற்படுத்தவல்ல ஒரு பொருள் பூமியின் ஆழத்திலிருந்து நில மேலோட்டிற்குள் துருத்திப் பிதுங்கிக் கொண்டு இருப்பதுதான் இதற்கான காரணமாக இருக்க முடியும்” என்ற முடிவுக்கு ஆய்வாளர்கள் வந்தனர்.பின்வரும் படங்கள் இந்தக்கருத்தை விளக்குகின்றன.

நில மேலோட்டிற்குள் இந்த “வித்தியாசமான” பொருளைப் பிதுங்க வைத்த நிலவியல் செயல்பாடு என்னவாக இருக்கலாம்?

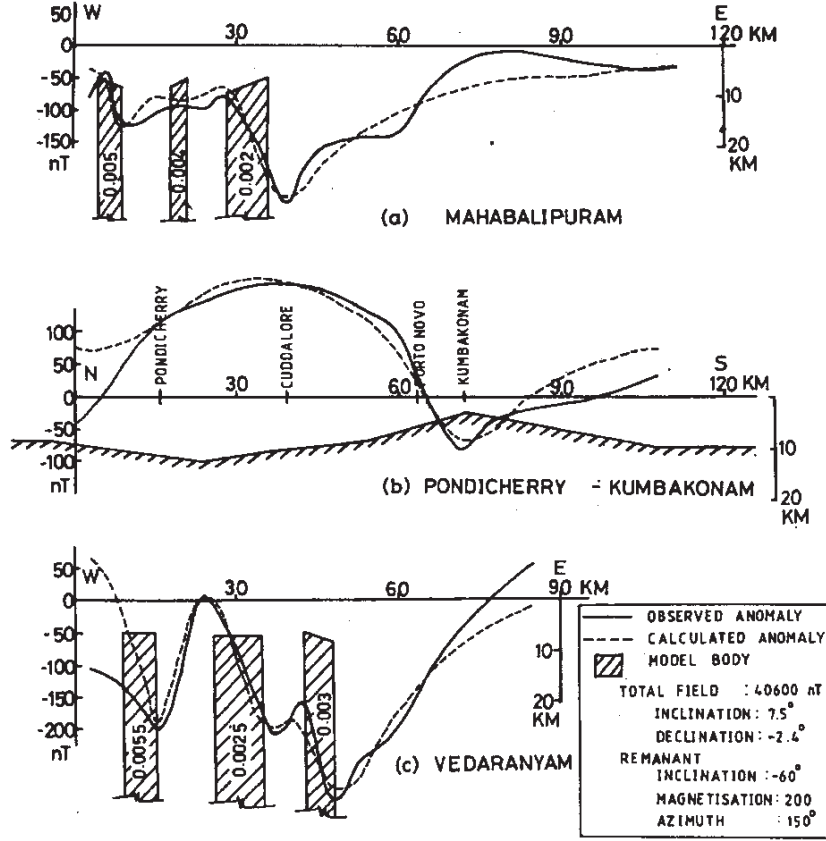
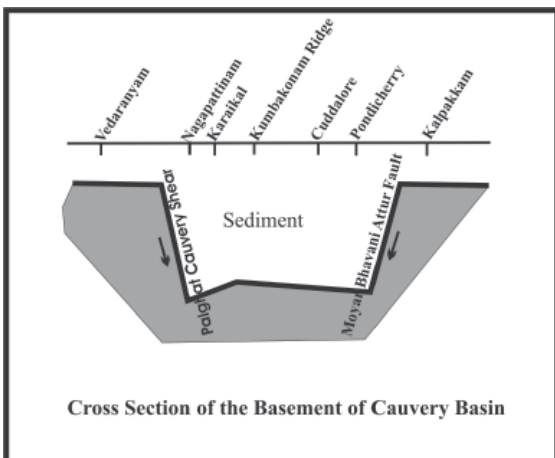


Fig.4. Model derived from anomaly cross sections  
(a) II (south of Mahabalipuram) (b) KL (Pondicherry to Kumbakonam) (c) MN (off Vedaranyam)

கண்டங்களின் எல்லைகள் உருவான காலத்தில் நில மேலோடு கிழியும் பருவம் (rift phase) என்ற பருவம் உள்ளது. இந்தியாவின் கிழக்கு எல்லையின் கிழியும் பருவத்துடன் தொடர்பு கொண்டிருந்த எரிமலைச் செயல்பாடுகளின் காரணத்தாலேயே கல்பாக்கம்-வேதாரண்யம் நிலப்பிளவிற்குள் பூமியின் ஆழத்திலிருக்கும் பொருளானது நில மேலோட்டிற்குள் பிதுங்கியிருக்க வேண்டும்” என்பது ஆய்வாளர்களின் முடிவு.

“பாண்டிச்சேரி-தரங்கம்பாடிக்கு கிழக்கில் உள்ள கடல் தரையானது மலைகளும், பள்ளத்தாக்குகளும் (horst graben - rift valley) நிறைந்ததாக உள்ளது. ஆனால் இதற்கு வடக்கிலும் தெற்கிலும் உள்ள கடல்தரை மெதுவாகச் சாயும் தட்டையான கடல்தரையாக இருக்கிறது. கரையில் உள்ள நிலப்பிளவுகள் இந்தப் பகுதியின் கடல்தரையில் வடகிழக்கு- தென்மேற்கு மற்றும் கிழக்கு-மேற்கு திசைகளில் நீளுவதைக் காண முடிகிறது. கூடுதலாக, இந்தப் பகுதியின் ஊடாக வடக்கு தெற்காக கல்பாக்கத்தின் கடல் தரையில் இருந்து வேதாரண்யத்தின் கடல்தரை வரை உள்ள பகுதியில் பூமியின் ஆழத்திலிருந்து, எரிமலைச் செயல்பாடுகளின் காரணமாக பிதுங்கிக் கொண்டிருக்கும் பொருள் ஒன்று கடல் தரையிலிருந்து 6-8 கிலோமீட்டர் ஆழத்தில் இருக்கிறது”. இதுவே இந்த ஆய்வின் சாராம்சமாகும். (A.S.Subrahmanyam, S.Lakshminarayana, D.V.Chandrasekhar, K.S.R.Murthy and T.C.S.Rao, "Offshore Structural Trends from Magnetic data over Cauvery Basin, East Coast of India", Journ.Geol.Soc.India, Vol.46, Sept.1995, pp.269-273 )



சுப்பிரமண்யம் குழுவினரின் ஆய்வினை விவாதத்திற்கு எடுத்துக்கொண்ட பிஜூ குழுவினர் பின்வரும் கருத்துகளை முன் வைக்கின்றனர்: “சுப்பிரமண்யம் குழுவினர் பாண்டிச்சேரி

கடலோரப் பிரதேசத்தின் காந்தத் தன்மை குறித்த முழுமையான தகவல்களை முன்வைத்துள்ளனர். 80-82 டிகிரி கிழக்கு தீர்க்க ரேகைகளுக்கு இடையில் அமைந்துள்ள பகுதிகளில் உள்ள காந்த அளவுகளை அவர்களின் கட்டுரை முன் வைக்கிறது. 11.8 டிகிரி வடக்கு, 77.8 டிகிரி கிழக்கு என்ற இடத்தில்-80 nT to -90 nT என்ற குறைந்த காந்த அளவு இருப்பதைப் பார்க்கிறோம். கூடுதலான நிலத்தடி வெப்பமுள்ள பகுதிகளில் பாறைகளின் காந்தத் தன்மை குறைவாக இருக்கும் என்பது அறியப்பட்ட ஒன்று. இந்தக் குறிப்பிட்ட இடத்தில் காந்த அளவு குறைவாக இருப்பதற்கான காரணம் இப்பகுதியின் நிலத்தடி வெப்பம் கூடுதலாக இருக்கும் காரணத்தால்தான் என்று எண்ணத் தோன்றுகிறது. 1850 ஆம் ஆண்டிலிருந்து 4 ரிக்டருக்கு மேலான பூகம்பங்கள் ஏழு முறையும், சிறிய அளவிலான பூகம்பங்கள் 15 முறையும் இப்பகுதியில் வந்து சென்றுள்ளன. 2001 ஆம் ஆண்டில் 5.5 ரிக்டர் அளவினைக் கொண்ட பூகம்பம் இந்தப் பகுதியைத் தாக்கியுள்ளது. இந்தப்பகுதியின் நில மேலோடு பலம் குறைந்ததாகவும் பதற்றம் நிறைந்ததாகவும் உள்ளதையே இது உணர்த்துகிறது. இந்தத் தகவல்களின் அடிப்படையில் பார்க்கும்போது Transform Fault-Continent interaction tectonic regime (பிளந்த கண்டத்தட்டுப் பகுதியின் மாறுபடும் ஊடாட்டத்தை) இந்தப்பகுதி கொண்டுள்ளதோ என்று எண்ணத் தோன்றுகிறது. Transform Fault-Continent interaction tectonic regime பகுதியில் எரிமலை செயல்பாடுகள் நிகழ்வது உறுதிப்படுத்தப்பட்ட ஒன்றே. எனவே 1757 ஆம் ஆண்டில் இந்தப்பகுதியில் கடல் எரிமலை ஒன்று வெடித்தது என்ற செய்தி உண்மையாக இருப்பதற்கு வாய்ப்பு உள்ளது. இது தொடர்பான நிலவியல் ஆய்வுகளை மேற்கொண்டால் எரிமலையின் இருத்தலை திட்டவாட்டமாக உறுதிப்படுத்த முடியும்.” (Longhinos Biju and Nambiar C.G., ECO-CHRONICLE, Vol. 3, No. 3. September 2008 , p 203)

பாலாறு முகத்துவாரத்துக்கும் மகாபலிபுரத்துக்கும் இடையில் உள்ள ஆழம் குறைந்த கண்ட மேலோட்டின் தன்மையை மேற்கூறிய கப்பலில் பயணம் செய்த மற்றொரு குழு ஆய்வு செய்தது. “பாலாற்றின் முகத்துவாரத்திற்கும் மகாபலிபுரத்திற்கும் அடுத்து உள்ள பாறை அடித்தளமானது மடிப்புகள் நிறைந்ததாக உள்ளது. இந்த அடித்தளத்தில் வடமேற்கு-தென்கிழக்கு திசையில் நீளம் இரண்டு நிலப்பிளவுகள் உள்ளன.

இதில் பாலாற்று நிலப்பிளவானது ஆழம் கூடியதாக உள்ளது. பாலாற்று முகத்துவாரப் பகுதியிலும் மகாபலிபுரத்திலும் பாறை அடித்தளத்தில் வடகிழக்கு-தென்மேற்கு திசையில் பூமியின் ஆழத்திலிருந்து வித்தியாசமான பொருட்கள் ஊடுருவியுள்ளன. இந்தப் பகுதியை நிலவியல் ரீதியில் சிக்கல் மிகுந்த பகுதி என்பதை உணர்த்துவதாக இது உள்ளது.” (K.S.R.Murthy, K.Venkates-warlu and T.C.S.Rao, “Basement Structure beneath the innershelf off Mahapalipuram to Palar river, east coast of India”, Indian Journ. Of Marine Sciences, Vol.24, December 1995, pp. 223-224)

மேற்கூறிய K.S.R.Murthy குழுவினரின் ஆய்வு முடிவுகள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. ஏனெனில், அவர்களால் கண்டறியப்பட்ட நிலப் பிளவுகள் கல்பாக்கம் அணு உலைக ளினூடாக, அவற்றின் கடல் நீர்க் குழாய்களினூடாக செல்பவை. அவற்றில் ஏற்படும் நிலவியல் நிகழ்வுகளைத்தும் அணு உலைகளின் பாதுகாப்புடன் நேரடியாகத் தொடர்பு கொண்டவை. கல்பாக்கம் அணுமின் நிலையத்திற்குத் தென்கிழக்கில் உள்ள கடல் பகுதியின் தரையானது நிலவியல் ரீதியில் பதற்றம் நிறைந்தது என்பதை உறுதிப்படுத்திய சமீப காலத்தைய ஆய்வுகளில் சுப்பிரமண்யம் குழுவினரின் ஆய்வே முதன்மையானதாகும். கல்பாக்கத்திலிருந்து 35 கிலோ மீட்டர் தென்கிழக்கில் தொடங்கும் இந்தப்பகுதியானது (அதாவது மரக்காணம்-பாண்டிச்சேரி-தரங்கம்பாடிக்கு அடுத்துள்ள இந்தப் பகுதியானது) எரிமலைச் செயல்பாட்டோடு தொடர்புடையது என்பதை இந்த ஆய்வே ஐயம் திரிபற நிறுவுகிறது.

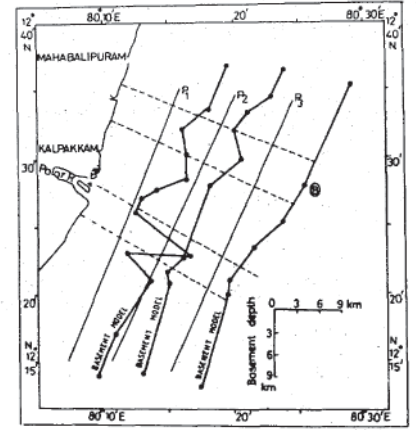


Fig. 3—Basement trends off Mahabalipuram shelf, deduced from the model studies

“Basement Structure beneath the innershelf off Mahapalipuram to Palar river, east coast of India”, Indian Journ. Of Marine Sciences, Vol.24, December 1995, pp. 223-224)

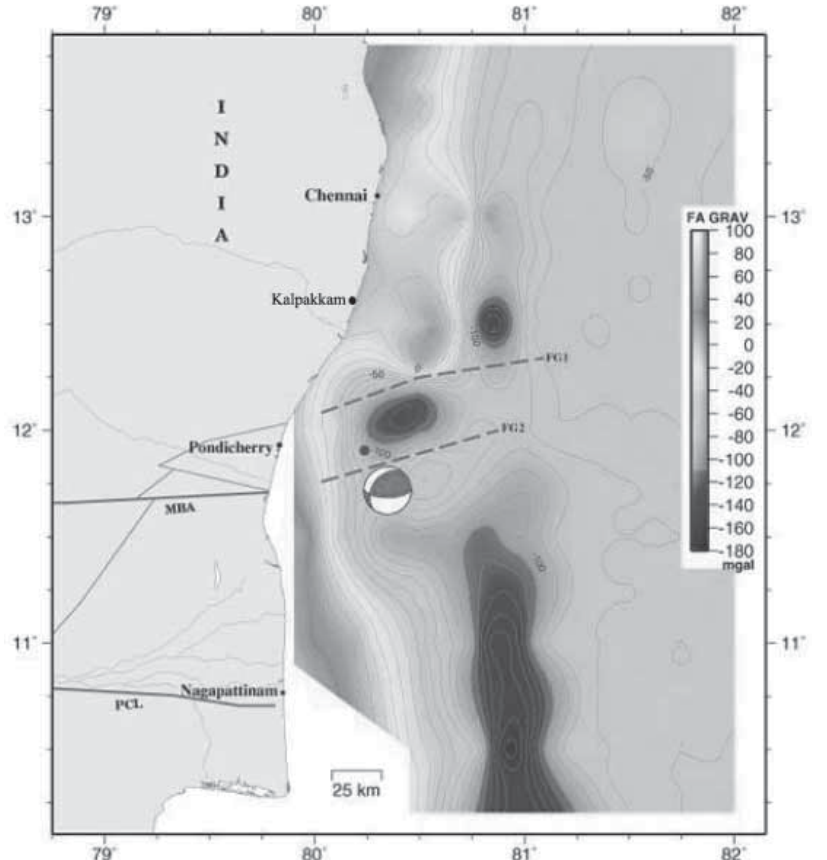


Figure 2. Free-air gravity anomaly map (contour interval 10 mGal). FG1 and FG2 are the inferred faults. Location and focal mechanism of the Pondicherry earthquake are shown.

**நிலவியல் பதற்றத்திற்கான பிற காரணங்கள் :**

**1) நிலப்பிளவுகளும் பதற்றமும் :**

**அ) மரக்காணம்-தேவாரம் நிலப்பிளவு, பாண்டிச்சேரி-கம்பம் நிலப்பிளவு**

**எஸ்.எம்.ராமசாமி குழுவினரின் செயற்கைக் கோள் அடிப்படையிலான 1998ஆம் ஆண்டின் ஆய்வு முடிவு**

"மரக்காணம்-பாண்டிச்சேரி, தரங்கம்பாடிக்கு அடுத்துள்ள கடல் பகுதிக்கும், 400 கிலோ மீட்டர் தென்மேற்கில் அமைந்துள்ள கம்பம் பள்ளத்தாக்கிற்கும் நிலவியல் ரீதியில் தொடர்பிருக்கிறது. தேவாரம்-மரக்காணத்தை இணைக்கும் நிலப்பிளவுக்கும், கம்பம்-பாண்டிச்சேரியை இணைக்கும் நிலப்பிளவுக்கும் இடையில் உள்ள பகுதியானது குழிந்துபோய்க் கொண்டிருக்கிறது (Grabening). நெய்வேலி ஜெயங்கொண்டம் பகுதிகளில் உள்ள பாறைகள் இடதுபுறமாகத் திரும்பியிருப்பதற்கான காரணம் இந்த நிலப்பிளவுகளுக்கு அடுத்துள்ள பகுதிகள் இடதுபுறமாக நகர்ந்துள்ளன (sinistral drag) என்பதுதான்."

பூகம்பங்களை ஏற்படுத்தவல்ல தென் இந்திய நிலப்பிளவுகளை செயற்கைக்கோள் படங்களில் இருந்து அறிந்துகொள்ளும் ஆய்வினை மேற்கொண்டிருந்த முனைவர் .எஸ் .எம் . ராமசாமி குழுவினரின் 1998 ஆம் ஆண்டின் ஆய்வானது மேற்கூறிய உண்மையை வெளிக் கொண்டு வந்தது. (Pleistocene / Holocene Graben along Pondicherry - Cumbum Valley, Tamil Nadu, India", Geocarto International, Vol.13, No.3, September 1998)

**ஆ) மோயாறு - பவானி - ஆத்தூர் - பாண்டிச்சேரி\* நிலப்பிளவு, பாலக்காடு - காவிரி - பரங்கிப்பேட்டை நிலப்பிளவு**

**2001 செப்டம்பர் 25 ஆம் தேதியின் 5.5 ரிக்டர் திறனுள்ள பாண்டிச்சேரி\* பூகம்பம்**

"சென்னைக்கும் வேதாரண்யத்துக்கும் இடையில் உள்ள கடல் பகுதியின் ஆழத்தைக் காட்டும் வரைபடத்தில் (bathymetry map) கடலின் ஆழம் வடக்கு தெற்காக கிழக்கு நோக்கி ஒன்றுபோல கூடுவதைப் (linear trend) பார்க்க முடிகிறது. ஆனால் மரக்காணத்தில் இருந்து நாகப்பட்டினம் வரை உள்ள கடலின் ஆழமோ இவ்வாறின்றி கடலோரத்திலிருந்தே வெகு வேகமாகக் கூடத்தொடங்கி விடுகிறது. எனவேதான் இந்தப் பகுதியில் நிலப்பிளவுகள் உள்ளன என்று கூற முடிகிறது."

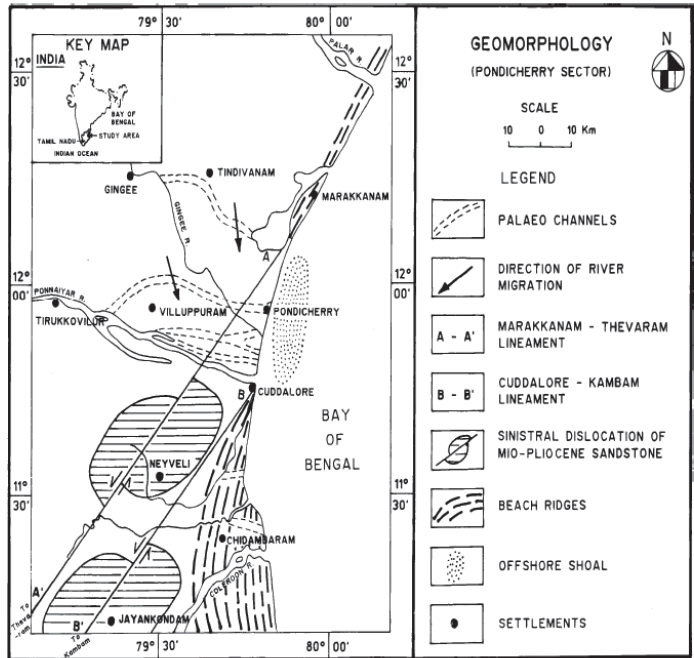
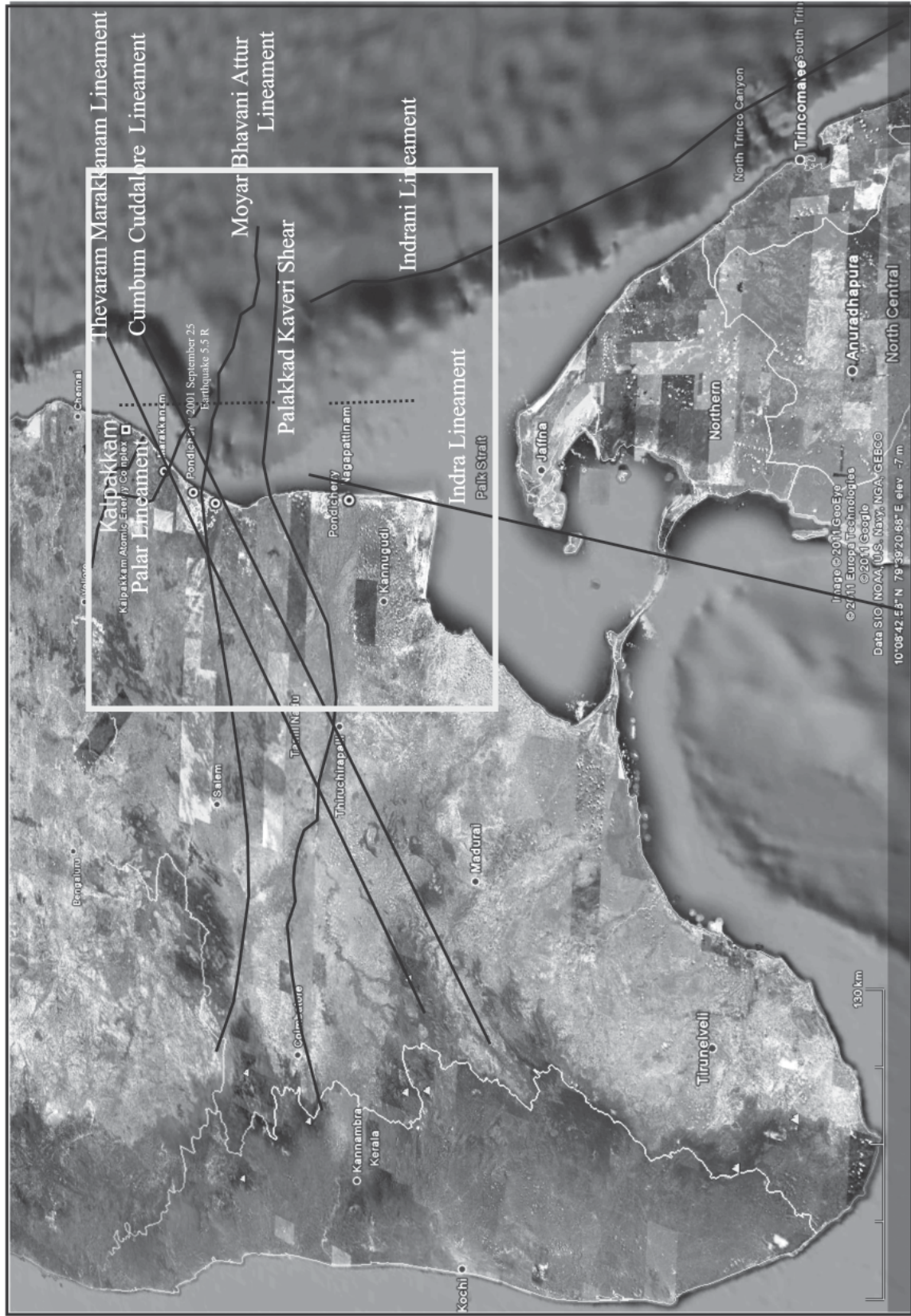


Fig . 1

It was also observed that the emerging coasts are generally convex in shape when compared to the subsiding coasts which are concave (Ramasamy,1990). In this area, conspicuously this faults bounded segment of the coast is concave in Pondicherry (Fig. 1) which indicate probable ongoing land subsidence along these faults. The preferential migration of Gingee river and Ponnaiyar river towards the central part of the faults bounded land (Fig. 1) and the conspicuous absence of the beach ridges further confirms the ongoing land subsidence (Fig. 1 & 2) in Pondicherry coast. The drainage congestion, the over printing of Ponnaiyar & the palaeo estuarine nature of the delta are further confirmation for the ongoing land subsidence along such concave coast. The offshore shoal found off the concave coast of Pondicherry (Fig. 3) further suggests the extension of these faults into the ocean, the availability of trough and the resultant sand accretion. All these clearly indicate that along these two sub parallel faults the land is undergoing a subsidence or grabening in Pondicherry region. On the contrary the sinistral strike slip movements of the Mio - Pliocene sand stone (Fig. 1, 2) indicate that sinistral components of these faults.

\* புதுச்சேரி

# Major Lineaments of Cauvery Basin



“கடல் ஆழ வரைபடத்தைப் போலவே, Free air gravity anomaly என்ற புவி ஈர்ப்புத் தன்மை குறித்த வரைபடத்திலும் மேற்கூறிய தன்மையையே காண்கிறோம். சென்னைக்கும் வேதாரணயத்துக்கும் இடையில் உள்ள கடலோரப் பகுதியில் குறைந்த புவி ஈர்ப்பு விசையைக் கொண்ட பகுதிகள் வடக்குதெற்கு முகமாகவே அமைந்துள்ளன. ஆனால், மரக்காணம் கடலூருக்குக் கிழக்கே உள்ள பகுதியில் உள்ள குறைந்த புவி ஈர்ப்பு விசைப் பகுதியானது வடக்கு தெற்காக இல்லை. எனவே இந்தப் பகுதி நிலப்பிளவுகளைக் கொண்ட பகுதி என்று கூறிவிட முடிகிறது.”

“Total field magnetic anomaly map என்ற காந்தத் தன்மை குறித்த வரைபடத்திலும் மரக்காணம் கடலூர் கடல் பகுதியானது அதற்கு வடக்கிலும், தெற்கிலும் உள்ள கடல் பகுதியிலிருந்து வேறுபடுகிறது.”

“மரக்காணத்திலிருந்து வடகிழக்குத் திசையை நோக்கிக் கடல் தரையில் நீளும் நிலப்பிளவானது கம்பம்-பாண்டிச்சேரி நிலப்பிளவின் நீட்டிப்புதான். அதுபோலவே, காரைக்காலை அடுத்து கடல்தரையில் நீளும் நிலப் பிளவானது பாலக்காடு-காவிரி நிலப்பிளவின் நீட்டிப்பேயாகும்.”

“புவி ஈர்ப்பு வரைபடத்தில் பாண்டிச்சேரிக்குக் கிழக்கில் தென்மேற்கு வடகிழக்கு திசையில் காணப்படும் புவி ஈர்ப்பு விசையின் திடீர் மாற்றமானது இந்த இடத்தில் நிலப்பிளவு ஒன்று இருப்பதைத் தெளிவுபடுத்துகிறது. மோயாறு பவானி ஆத்தூர் நிலப்பிளவின் (Moyar-Bhavani-Attur - MBA - Shear) நீட்டிப்பே இது என்ற முடிவுக்கும் வர முடிகிறது.”

“2001 செப்டம்பர் 25 ஆம் தேதியன்று 5.5 ரிக்டர் பூகம்பம் ஏற்பட்டது. இது பாண்டிச்சேரிக்குக் கிழக்கில் (11.984N, 80.225E) 40 கிலோமீட்டர் தொலைவில் 1900 மீட்டர் கடல் ஆழத்தில் நில மேலோட்டின் 10 கிலோமீட்டர் ஆழத்தில் ஏற்பட்டது. இந்த பூகம்பமானது, நிலப்பகுதியில் இருந்து கடலுக்குள் நீளும் மோயாறு-பவானி-ஆத்தூர் நிலப்பிளவில்தான் (MBA) நிகழ்ந்தது என்று கூற முடியும்”. (கல்பாக்கம் அணு மின்நிலையத்திலிருந்து இது 64 கிலோ மீட்டர் தூரத்தில் உள்ளது.)

“கடந்த காலத்தில் மோயாறு-பவானி-ஆத்தூர் நிலப்பிளவில் மேலோட்டு நகர்வினால் சிறிது சிறிதாகச் சேர்ந்துபோன அழுத்த சக்தி வெளியானபோதே இந்த பூகம்பம் நிகழ்ந்திருக்க வேண்டும்.”

“இந்த நிகழ்வானது மோயாறு-பவானி-ஆத்தூர் போன்ற தென் இந்தியாவின் கடல் தரைக்குள் நீளும் நிலப்பிளவுகள் இன்றைய காலகட்டத்தில் செயலாக்கம் மிக்க நிலப்பிளவுகளாக மாறிக்கொண்டிருக்கிறன என்பதையே உணர்த்துவதாகவே உள்ளது. முன்னதாக, 1969ல் ஆந்திர மாநிலத்தின் பத்ராச்சலக் கடல் பகுதியில் ஏற்பட்ட 5.7 ரிக்டர் பூகம்பமும், ஓங்கோல் கடல் பகுதியில் ஏற்பட்ட 5.3 ரிக்டர் பூகம்பமும் இந்தக் கருத்துக்குச் சான்றளிப்பதாக உள்ளன.” (G. P. S. MURTY, A. S. SUBRAHMANYAM, K. S. R. MURTHY, K. V. L. N. S. SARMA, “Evidence of fault reactivation off Pondicherry coast from marine geophysical data”, CURRENT SCIENCE, VOL. 83, NO. 12, 25 DECEMBER 2002, pp.1446-1449). (K. S. R. Murthy, V. Subrahmanyam, A. S. Subrahmanyam, G. P. S. Murty, K. V. L. N. S. Sarma, “Land-ocean tectonics and the associated seismic hazard over the Eastern Continental Margin of India”, Nat Hazards, 2010)

### இ) இந்திரா - இந்திராணி நிலப்பிளவுகள்:

“தமிழ்நாட்டின் காரைக்காலையும் இலங்கையின் மேற்குக் கடற்கரையில் உள்ள சிலாவையும் இணைக்கும் வடக்கு - தெற்காக நீளும் நிலப்பிளவு “காரைக்கால் சிலா” நிலப்பிளவு என்றும் “இந்திரா” நிலப்பிளவு என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இலங்கையின் கிழக்குக் கடற்கரையை ஒட்டி வடக்கு-தெற்காக நீளவதே இந்திராணி நிலப்பிளவாகும். இந்த நிலப்பிளவுகளில் ஏற்பட்ட செங்குத்தான (vertical) நகர்வே இந்தப்பகுதியில் வடக்கு தெற்கு திசையில் அமைந்துள்ள மேடுகளும் பள்ளங்களும் (horst graben) உருவாக்கக் காரணமாக இருந்தது.” (Sastri, V. V., and Raiverman, V, “On the Basin study programme of the Cretaceous - Tertiary sediments of the Cauvery Basin”, Mem. Geol. Soc. India, 1968, No.2, pp. 143-152)

மேற்கூறிய ரீதியில் பாண்டிச்சேரி-தரங்கம்பாடி நிலப்பகுதியின் வடிவத்தைத் தீர்மானிப்பதில் இந்த இரண்டு நிலப்பிளவுகளும் பங்காற்றுகின்றன.

ஈ) பாண்டிச்சேரி - கடலூர் கடற்கரையின் வடிவம், கடல் தரையின் வடிவமைப்பு மற்றும் பாலாறு - பாண்டிச்சேரி - கடலூர் கடல் கணவாய்கள் (Canyons)

பாண்டிச்சேரி-கடலூர் கடல்தரையின் வடிவமைப்பால் ஏற்பட்ட 2004 டிசம்பர் 26 சுனாமிப் பேரழிவு:

### கே.எஸ்.ஆர்.மூர்த்தி குழுவினரின் முடிவு :

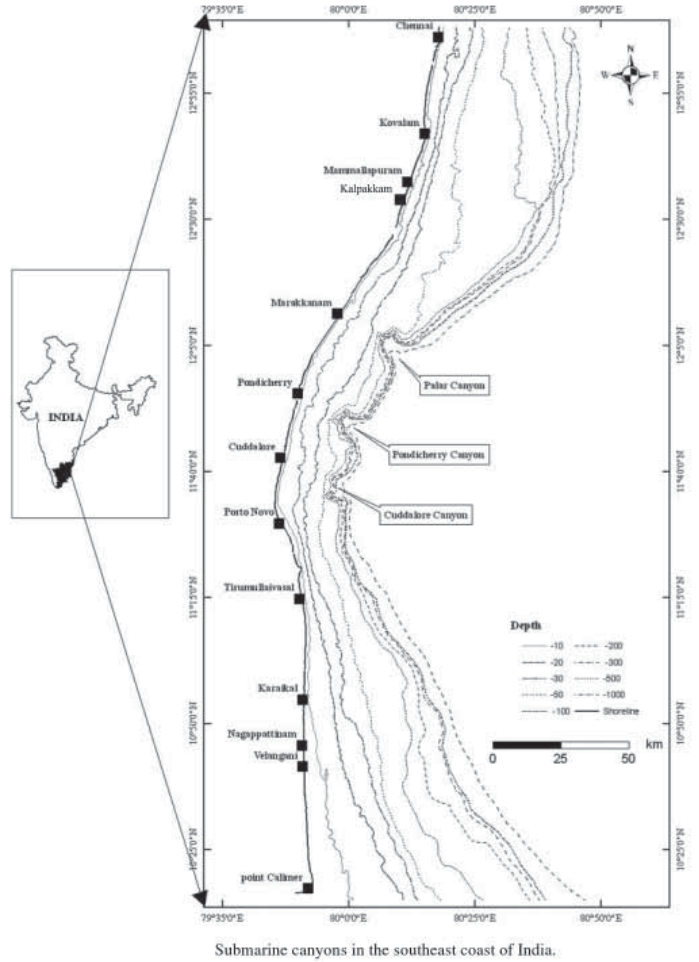
“பாண்டிச்சேரி, கடலூர் கடல்தரையின் பள்ளத்தாக்குகளும், மலைகளும் மோயாறு, காவிரி, கம்பம் நிலப்பிளவுகளால் உருவாக்கப்பட்டவையே. இதுவரை இந்தப் பகுதியில் புயலால் ஏற்பட்டுக்கொண்டிருக்கும் அழிவுகளுக்கு இந்தக் கடல் மலைகள் மற்றும் பள்ளத்தாக்குகளின் பங்கு மிக அதிகம். 2004 டிசம்பர் 26 சுனாமியில் நாகப்பட்டினம் தொடங்கி பாண்டிச்சேரி வரை உள்ள கடலோரப் பகுதிகள் பெருமளவில் பாதிக்கப்பட்டதற்கான முக்கிய காரணமாகவும் இவை அமைந்தன. இந்தக் கடலோரப் பகுதியானது குழிந்த (concave) வடிவத்தைக் கொண்டிருப்பதுவும், இங்குள்ள கண்ட மேலோடு (continental shelf) குறுகலான ஒன்றாக இருப்பதுவும், அதன் ஆழம் கிழக்கு நோக்கி படிப்படியாகக் கூடும் காரணமும் இந்தப்பகுதியின்

பேரழிவுக்குக் கூடுதல் காரணங்களாக அமைந்தன.” (K. S. R. Murthy, A. S. Subrahmanyam, G. P. S. Murty, K. V. L. N. S. Sarma, V. Subrahmanyam, K. Mohana Rao, P. Suneetha Rani, A. Anuradha, B. Adilakshmi and T. Sri Devi “Factors guiding tsunami surge at the Nagapattinam-Cuddalore shelf, Tamil Nadu, east coast of India” CURRENT SCIENCE, VOL. 90, NO. 11, 10 JUNE 2006, pp-1536 -1538 )

### திவ்யலட்சுமி குழுவினரின் முடிவு:

“இந்தப் பகுதியின் கண்ட மேலோட்டில் மூன்று மிகப்பெரிய கடல் கணவாய்கள் (canyons) உள்ளன. வடக்கிலிருந்து தெற்காக அமைந்துள்ள பாலாறு கடல் கணவாய், பாண்டிச்சேரி கடல் கணவாய் மற்றும் கடலூர் கடல் கணவாய் ஆகியவையே அவை. சுனாமி அலையின் உயரத்தை அதிகரிக்கச் செய்ததில் இந்தக் கடல் கணவாய்கள் பெரும்பங்கை ஆற்றின என்று சொல்லப்படுகிறது. நாங்கள் பாலாறு கடல் கணவாயினைக் கணக்கில் கொள்ளும் சுனாமிக்கான கணினிச் செயல் வடிவம் (numerical model) ஒன்றை உருவாக்கினோம்.”

“இந்தக் கணினிச் செயல்வடிவத்தில் இருந்து பாலாறு கடல் கணவாயானது (Palar Canyon) சுனாமி அலையைத் தடுத்து நிறுத்துவதையும், அதன் மூலமாக அதன் சக்தியைக் கூட்டிடுவதையும் காணமுடிகிறது. சக்தி கூட்டப்பட்ட சுனாமி அலையை அது வடக்கு முகமாக (அதாவது கல்பாக்கம் அணு மின்நிலையம் உள்ள திசையில்) திசை திருப்பி விடுவதையும் பார்க்க முடிகிறது. ஆனால் சக்தி கூட்டப்பட்டதால் சுனாமி அலையின் உயரம் கூடவில்லை, மாறாக அதன் வேகம் அதிகரித்தது என்பதையும் இந்த செயல்வடிவத்தில் இருந்து அறிந்து கொண்டோம்.” (K. S. Divyalakshmi, V. Rammohan & M. V. Ramana Murthy (2011): Modification of Tsunami Wave by Submarine Canyon: Case Study of Multiple Canyons at South East Coast of India, Marine Geodesy, 34:1, 2-15 )



Submarine canyons in the southeast coast of India.

### 2) புயலும் பதற்றமும்

காலம் காலமாக சென்னையில் இருந்து ராமேஷ்வரம் வரை உள்ள கிழக்குக் கடற்கரைப் பகுதி புயலால் கடுமையாகப் பாதிக்கப்பட்டு வந்துள்ளது.





அதிலும் குறிப்பாக பாண்டிச்சேரி-நாகப்பட்டினம் கடலோரப்பகுதிகள் அதிக அளவில் பாதிக்கப்பட்டுள்ளன. 2011 டிசம்பர் 30 ஆம் தேதியன்று இப்பகுதியைத் தாக்கிய "தானே" புயல் இதற்கான சமீபத்தைய சான்றாகும்.

1891-1995 வரை உள்ள 104 ஆண்டுகளில் வங்காள விரிகுடாவில் 440 புயல்கள் உருவாயின. 256 புயல்கள் கிழக்குக் கடற்கரையைக் கடந்தன. இவற்றில் 94 புயல்கள் மணிக்கு 118 கிலோ மீட்டர் வேகத்துக்கும் அதிகமான வேகத்தைக் கொண்டிருந்தன.

மாநிலம்	புயல்களின் மொத்த எண்ணிக்கை	அதிவேகப் புயல்களின் எண்ணிக்கை
ஓரிசா	94 (37%)	14 (26%)
மேற்கு வங்காளம்	49 (19%)	16 (30%)
ஆந்திரப் பிரதேசம்	65 (25%)	15 (28%)
தமிழ்நாடு	48 (19%)	9 (16.5%)

1891-1995 வரை தமிழ்நாட்டின் கிழக்குக் கடற்கரை மாவட்டங்களைத் தாக்கிய புயல்களின் பட்டியல்

மாவட்டம்	புயல்களின் எண்ணிக்கை
சென்னையை உள்ளடக்கிய செங்கல்பட்டு	21
பாண்டிச்சேரியை உள்ளடக்கிய தென் ஆற்காடு	13
தஞ்சாவூர் மற்றும் புதுக்கோட்டை	14
ராமநாதபுரம்	6
திருநெல்வேலி	3
கன்னியாகுமரி	4
மொத்தம்	61

1891-2000 ஆண்டுகள் வரை ஒவ்வொரு மாதத்திலும் தமிழ்நாட்டின் கிழக்குக் கடற்கரையைக் கடந்த புயல்களின் பட்டியல்

மாதம்	புயல் காற்று	அதிவேகப் புயல் காற்று	மொத்த புயல்காற்றுகளில் அதிவேக புயல்காற்றுகளின் %
ஜனவரி	3	1	33%
பிப்ரவரி	1	1	100%
மார்ச்	1	0	
ஏப்ரல்	2	1	50%
மே	3	1	33%
ஜூன்			
ஜூலை			
ஆகஸ்டு			
செப்டம்பர்			
அக்டோபர்	6	2	33%
நவம்பர்	34	22	64%
டிசம்பர்	14	8	57%
மொத்தம்	64	36	55%

(Ref: N.Jeyanthi, "Cyclone Disaster Risk in Coastal Region", in 'Cyclone Disaster Management' National Interactive Workshop held at Tamil Nadu Agricultural University, February 25-26, 2002. p.51-54).

தமிழ்நாட்டைக் கடுமையாக பாதித்த சில புயல்களின் பட்டியல்

ஆண்டு	பாதிக்கப்பட்ட பகுதி	காற்றின் உச்சக்கட்ட வேகம் (கி.மீ/மணிக்கு)	கடல் அலையின் உச்சபட்ச உயரம் (மீட்டரில்)	புயலால் பாதிக்கப்பட்ட கரைப் பகுதி (கிலோமீட்டரில்)
நவம், 1952	நாகப்பட்டினம்	88	1.2	8
நவம், 1955	ராஜாமடம்	193	4.5	16
டிசம், 1955	தஞ்சாவூர்	200	5.0	38
அக், 1963	கடலூர்	139		6.0
டிசம், 1964	ராமேஷ்வரம்	278	6.0	
நவம், 1966	வட சென்னை			
டிசம், 1967	நாகப்பட்டினம்			
டிசம், 1968	நாகப்பட்டினம்			
நவம், 1978	காரைக்கால்	5.0		
நவம், 1991	காரைக்கால்	89		1
நவம், 1992	தூத்துக்குடி	113	1.0	
டிசம், 1993	காரைக்கால்	133	4.0	2
அக், 1994	சென்னை	2.0		
டிசம், 1996	சென்னை			
நவம், 2008	(நிஷா)காரைக்கால்	100	சென்னை மீஞ்சூர் கடல் நீர் உப்பகற்றி ஆலையின் அழிவு	

(Antonio Mescarenhas, 'Oceanographic validity of buffer zones for the East Coast of India: A hydrometeorological perspective' in Curr. Sci., Vol.86, No.3, 10 February 2004, p-400 with additional inputs)

காவிரிப் படுகையைக் கடந்த புயல்கள் அனைத்துமே கடுமையான கடல் அரிப்பை ஏற்படுத்துவதாகவும், அவற்றால் அரிக்கப்பட்ட மணலானது தெற்கில் உள்ள பாக் வளைகுடாவில் கொட்டப்படுவதாகவும் ஜெனா மற்றும் சனில் குமார் குழுக்களின் ஆய்வு முடிவுகள் தெரிவிக்கின்றன. (B.K.Jena, P.Chandramohan, V.Sanil Kumar, "Longshore Transport based on Directional Waves Along North Tamilnadu Coast, India", Journal of Coastal Research, 17,2, Spring 2001; V.Sanil Kumar, N.M.Anand, R.Gowthaman, "Variations in Near Shore Processes along Nagapattinam Coast, India", CURRENT SCIENCE, VOL. 82, NO. 11, 10 JUNE 2002 )

### 3) சுனாமியும் பதற்றமும் :

"மகாபலிபுரம் கல்பாக்கம் கடற்கரையை ஒவ்வொரு ஆண்டும் 55 சென்டிமீட்டர் என்ற அளவில் கடலானது அரிப்புக்குள்ளாக்குகிறது. இந்த அடிப்படையில் பார்த்தால் 1500 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு இன்றுள்ள கடற்கரையில் இருந்து சுமார் 800 மீட்டர் தூரத்திற்கு அப்பாலேயே கடல் இருந்திருக்கும். இந்த 1500 ஆண்டுகளில் இந்தக் கடற்கரைப் பகுதியை கடல் விழுங்கியுள்ளது."

"கடந்த காலத்தில் இந்தக் கடற்கரையைத் தாக்கிய சுனாமிகள் குறித்து அறிந்துகொள்வதற்காக 2004 டிசம்பர் சுனாமிக்குப் பிறகு ஆய்வொன்றினை மேற்கொண்டோம். இந்த ஆய்விலிருந்து கி.பி.320க்கும் கி.பி.560க்கும் இடைப்பட்ட காலத்தில் ஒரு சுனாமியும், கி.பி.950 ஐ அடுத்துள்ள காலகட்டத்தில் மற்றொரு சுனாமியும் இந்தக் கடற்கரையைத் தாக்கியிருப்பது தெரிய வந்துள்ளது." இது சி.பி.ராஜேந்திரன் குழுவினரின் ஆய்வு முடிவு. (C. P. Rajendran, Kusala Rajendran, Terry Machado, T. Satyamurthy, P. Aravazhi and Manoj Jaiswal, " Evidence of ancient sea surges at the Mamallapuram coast of India and implications for previous Indian Ocean tsunami events", CURRENT SCIENCE, VOL. 91, NO. 9, 10 NOVEMBER 2006 )

"மகாபலிபுரம் கடற்கரையைக் கடந்த காலத்தில் தாக்கிய சுனாமிகள் குறித்து அதி நவீன Ground Penetrating Radar கருவியின் துணைகொண்டு ஆய்வு செய்தோம். கி.பி. 1650-1700, கி.பி. 1500-1550, கி.பி. 1100-1150, கி.பி.900-950, கி.பி.800-900. கி.மு.200100, கி.மு.500450, கி.மு.17001500 ஆகிய காலகட்டங்களில் இந்தக் கடற்கரையை சுனாமிகள் தாக்கியுள்ளன என்பது எங்கள் ஆய்வில் இருந்து தெரிய வந்துள்ளது." ( Rajesh R Nair, Madhav K Murari, C S Vijaya Lakshmi, Ilya Buynevich, Ron J Goble, P Srinivasan, S G N Murthy, Deshraj Trivedi, Suresh Chandra Kandpal, S M Hussain, D Sengupta and Ashok K Singhvi, "Subsurface signatures and timing of extreme wave events along the southeast Indian coast", J. Earth Syst. Sci. 120, No. 5, October 2011, pp. 873-883).

கல்பாக்கம் அணுசக்தி நகரியம்  
சுனாமியால் உயிரிழந்தோரின் நினைவிடம்



17 குழந்தைகள் 17 பெண்கள் 5 ஆண்கள் ...

Photo Credit : Vignesh Suresh  
http://vigneshsphotography.blogspot.com/

ஆண்டு	தகவல்
கி.மு.1700-1500	(ராஜேஷ் குழுவினரின் 2011 வருட ஆய்வு முடிவு)
கி.மு.500-450	(ராஜேஷ் குழுவினரின் 2011 வருட ஆய்வு முடிவு)
கி.மு.200-100	(ராஜேஷ் குழுவினரின் 2011 வருட ஆய்வு முடிவு)
கி.பி.500	பூம்புகார் அழிவு இந்தோனேசியாவின் க்ரகடாவ் எரிமலை வெடிப்பு
கி.பி.800-900	நாகப்பட்டினம் அழிவு அந்தமான் சுமத்ரா பூகம்பம்
கி.பி.900-950	(ராஜேஷ் குழுவினரின் 2011 வருட ஆய்வு முடிவு)
கி.பி. 1100-1150	(ராஜேஷ் குழுவினரின் 2011 வருட ஆய்வு முடிவு)
கி.பி. 1500-1550	(ராஜேஷ் குழுவினரின் 2011 வருட ஆய்வு முடிவு)
கி.பி. 1650-1700	(ராஜேஷ் குழுவினரின் 2011 வருட ஆய்வு முடிவு)
31-10-1847	சிறிய நிக்கோபார் தீவு பூகம்பம்
19-08-1868	அந்தமான் தீவு பூகம்பம்
31-12-1881	கார் நிக்கோபார் தீவுக்கு மேற்கே ஏற்பட்ட பூகம்பம்
ஜனவரி 1882	இலங்கையை பேரழிவுக்குள்ளாக்கிய சுனாமி
27-8-1883	இந்தோனேசியாவின் க்ரகடாவ் எரிமலை வெடிப்பு
31-5-1931	அந்தமான் நிக்கோபார் தீவு பூகம்பம்
25-11-1935	அந்தமான் நிக்கோபார் தீவு பூகம்பம்
26-6-1941	அந்தமான் தீவு பூகம்பம்
30-11-1983	சாகோஸ் முகடு சுனாமி
26-12-2004	சுமத்ரா பூகம்பம்

[ B. K. Rastogi and R. K. Jaiswal , "A CATALOG OF TSUNAMIS IN THE INDIAN OCEAN ", Science of Tsunami Hazards, Vol. 25, No. 3, page 128 (2006) ]



“நாகூரில்தான் கடலானது கரையின் மிக அதிகமான தூரத்தை ஆக்கிரமித்தது (சுமார் 870 மீட்டர்). சென்னையில் 500 மீட்டரையும், வேதாரண்யம், வேளாங்கன்னி, புதுக்குப்பம், கடலூர், நொச்சிக்குப்பம், மகாபலிபுரம் ஆகிய இடங்களில் 330-370 மீட்டரையும் அது ஆக்கிரமித்தது. கல்பாக்கத்தை அடுத்துள்ள சதுராங்கப்பட்டினத்தில் அது 240 மீட்டரை ஆக்கிரமித்தது”.

“கடலானது கரையில் மிக அதிக உயரத்தை எட்டியது நொச்சிக்குப்பத்தில்தான்( 6.5 மீட்டர்). அதனை அடுத்து பெரியகாலாப்பட்டிலும், சதுரங்கப்பட்டினத்திலும் அதன் உயரம் 5.9 மீட்டராக இருந்தது. மகாபலிபுரத்திலும், கோவளத்திலும் அது 5.5 மீட்டராகவும், சென்னையில் 5 மீட்டராகவும், ஆலம்பரைக்குப்பம், எக்கியார்குப்பத்தில் 4.5 மீட்டராகவும், வேளாங்கிராயன், ரெட்டியார்பேட்டையில் 4.3 மீட்டராகவும், வேளாங்கன்னியில் 4 மீட்டராகவும், வேதாரண்யத்திலும், கடலூரிலும் 3.8 மீட்டராகவும், நாகூரில் 3.2 மீட்டராகவும், காரைக்காலில் 2.8 மீட்டராகவும், கோட்டைக்காடு குப்பத்தில் 2.5 மீட்டராகவும் இருந்தது.”

“தட்டையான, தடைகளற்ற நிலப்பகுதியை மிக அதிக தூரமும், தடைகள் உள்ள செங்குத்தான நிலப்பகுதியைக் குறைந்த தூரமும் கடல் ஆக்கிரமித்ததையே இந்த ஆய்வின் முடிவுகள் வெளிப்படுத்துகின்றன.”

“கடலுக்குள் நீளம் கண்ட மேலோடானது (continental shelf) செங்குத்தாகவும், குழிந்தும் அமைந்துள்ள பகுதிக்கு அடுத்து இருக்கும் நொச்சிக்குப்பம் மற்றும் பெரியகாலாப்பட்டில் கடல் அலைகள் மிக அதிக உயரத்திற்கு மேலெழுந்தன. இந்தப் பகுதிக்கு அடுத்து வடக்கில் அமைந்துள்ள சதுரங்கப்பட்டினத்திலும், மகாபலிபுரத்திலும் கூட கடல் அலைகள் பிற பகுதிகளைவிட அதிக உயரத்தை அடைந்ததும் இதனால்தான்.” ( S. JAYAKUMAR, D. ILANGOVA. KIRTI A. NAIK R. GOWTHAMAN GURUDAS TIRODKAR GANESH N. NAIK P. GANESHAN R. MANI MURALI G. S. MICHAEL M. V. RAMANA G. C. BHATTACHARYA, “Run-up and inundation limits along southeast coast of India during the 26 December 2004 Indian Ocean tsunami”, CURRENT SCIENCE, VOL. 88, NO. 11, 10 JUNE 2005 )

“பாலாறு முகவாயில் அமைந்துள்ள கடலூர் கிராமத்தில் சுனாமி 30 மீட்டர் தூரத்தையே ஆக்கிரமித்தது. (2011 டிசம்பர் 30 ஆம் தேதியன்று கரையைக் கடந்த “தானே” புயலால் இந்தக் கிராமத்தின் கடலோரத்தில் கருங்கல்லால் 7 மீட்டர் உயரத்திற்குக் கட்டப்பட்டிருந்த சுமார் அரைக் கிலோமீட்டர் நீளமுள்ள கடல் தடுப்புச்சுவர் அழிந்து போனது-ஆர்). கல்பாக்கத்தில் 420 மீட்டர் தூரத்தையும், மகாபலிபுரத்தில் 650 மீட்டர் தூரத்தையும் அது ஆக்கிரமித்தது. கடலூர் கிராமத்தில் சுனாமி அலையானது 4.2 மீட்டர் உயரத்தையும், கல்பாக்கத்தில் 4.2 மீட்டர் உயரத்தையும், மகாபலிபுரத்தில் 4.3 மீட்டர் உயரத்தையும் சுனாமி அலைகள் எட்டின.” (S. Srinivasalu, N. Thangadurai, Adam D. Switzer, V. Ram Mohan, T. Ayyamperumal, “ Erosion and sedimentation in Kalpakkam (N Tamil Nadu, India) from the 26th December 2004 tsunami”, Marine Geology 240 (2007) 65-75)

மகாபலிபுரத்தையும், சதுரங்கப்பட்டினத்தையும் தாக்கிய சுனாமி அலைகளின் உயரம் இன்னும் அதிகமாக இருந்தது. இதற்கான காரணம் நொச்சிக்குப்பம் மற்றும் பெரியகாலாப்பட்டிற்கு அடுத்து அமைந்துள்ள “பாலாறு கடல் கணவாய்தான்” (Palar Canyon). கண்ட மேலோட்டில் அமைந்துள்ள இந்தக் கடல் கணவாயானது செங்குத்தாகவும், குழிந்து போயும் இருக்கிறது. ஆழமான இந்தக் கணவாயால் தடுக்கப் படுவதன் காரணமாக “சுனாமி அலைகள்” கூடுதல் சக்தியைப் பெறுகின்றன. “இதன் காரணம் அவை சதுரங்கப்பட்டினத்தையும், (கல்பாக்கத்தையும்), மகாபலிபுரத்தையும் அதிக வேகத்தில் அடைகின்றன.” ( K. S. Divyalakshmi, V. Ram-mohan & M. V. Ramana Murthy (2011): Modification of Tsunami Wave by Submarine Canyon: Case Study of Multiple Canyons at South East Coast of India, Marine Geodesy, 34:1, 2-15 )

“2004 டிசம்பர் சுனாமியால் கடலோரப்பகுதிகள் எவ்வாறு பாதிக்கப்பட்டன என்பதன் அடிப்படையிலேயே கடலோரப்பகுதிகளில் குடியிருப்புகளும், தொழில் நடவடிக்கைகளும் மேற்கொள்வதற்கான சட்டங்கள் தீட்டப்படவேண்டும். 1991 ஆம் ஆண்டில் தீட்டப்பட்ட கடலோர ஒழுங்காற்று அறிக்கையின் (Coastal Regulation Notification, 1991) CRZ III பிரிவானது, உச்சபட்சக் கடல் ஓதத்தின் எல்லைக்கோட்டில் (High Tide Line) இருந்து 200 மீட்டர் தொலைவிற்குள் அனைத்து வளர்ச்சிப் பணிகளும் தடை செய்யப்படவேண்டும் என்றும், 200-500 மீட்டருக்குள் உள்ளபகுதியில் வளர்ச்சிப்பணிகளும், குடியிருப்புகளும் கட்டுப்படுத்தப்பட வேண்டும் என்றும் கூறுகிறது. சுனாமியால் இந்தப் பகுதிகளுக்கு ஏற்பட்ட பாதிப்புகளை வைத்துப் பார்க்கும்போது இந்த வரையறை போதுமானது அல்ல என்றே கூறமுடிகிறது. எதிர்காலத்தில் இந்தப் பகுதிகளைத் தாக்க வாய்ப்புள்ள மிக மோசமான சுனாமிகள், புயல்கள் ஆகியவற்றை ஆய்வு செய்து, அதன் அடிப்படையில் இந்த வரையறையை மாற்றியமைக்க வேண்டும்.” (M. V. RAMANAMURTHY S. SUNDARAMOORTHY Y. PARI V. RANGA RAO P. MISHRA M. Bhat1 TUNE USHA R. VENKATESAN B. R. SUBRAMANIAN1, “Inundation of sea water in Andaman and Nicobar Islands and parts of Tamil Nadu coast during 2004 Sumatra tsunami”, CURRENT SCIENCE, VOL. 88, NO. 11, 10 JUNE 2005 )

## கல்பாக்கம் அணுமின் நிலையத்தின் பாதுகாப்பும், கடல் எரிமலையின் அமைவிடமும்

கல்பாக்கம் அணுமின் நிலையத்திற்குத் தெற்கில் வட காவிரிப் படுகை என்றழைக்கப்படும் மரக்காணம்-பாண்டிச்சேரிக் கடல் பகுதி அமைந்துள்ளது. இதுவே 1757 ஆம் ஆண்டில் வெடித்ததாகக் கூறப்படும் எரிமலை அமைந்துள்ள பகுதியாகும்.

இந்தப் பகுதியானது நிலவியல் ரீதியிலும், காலவியல் (meteorological) ரீதியிலும், கடலியல் ரீதியிலும் பதற்றம் நிறைந்த பகுதியாக இருக்கிறது.

இந்தியத் துணைக்கண்டத்தின் கிழக்கு எல்லையில் அதிகமான கடல் மலைகளையும், ஆழமான பள்ளத்தாக்குகளையும், கடல் கணவாய்களையும் கொண்ட பகுதி இதுதான்.

இந்தியாவின் கிழக்கு எல்லையைத் தாக்கும் புயல் காற்றுகளால் மிக மோசமான பாதிப்புக்கு உள்ளாகும் பகுதிகளில் இதுவும் ஒன்றாகும்.

தற்கால மற்றும் கடந்த காலச் சுனாமிகளால் இந்தியாவின் வேறெந்த பகுதியைக் காட்டிலும் இந்தப் பகுதியே மிகவும் அதிகமான அழிவைச் சந்தித்திருக்கிறது. மணிமேகலைக் காப்பியக் காலத்தில் அழிந்துபோன காவிரிப்பூம்பட்டினமும், 2004 டிசம்பர் சுனாமியால் ஏற்பட்ட பேரிழப்புகளுமே இதற்கான சான்றுகள். இந்த அழிவுகளுக்கான அடிப்படைக் காரணம் இந்தப் பகுதியின் கடல்தரையானது குழிந்தும், சாய்ந்தும் அமைந்திருப்பதாலும், கடல்மலைகள் மற்றும் ஆழமான கடல் கணவாய்களைக் கொண்டிருப்பதும் தான்.

1879, 1883 ஆம் ஆண்டுகளில் வெடித்த இரண்டு கடல் எரிமலைகளையும், மிக அதிகமான கடல் மலைகளையும், பள்ளத்தாக்குகளையும் கொண்டுள்ள இந்திய-ஆஸ்திரேலிய பூகம்பப் பிரதேசத்தில்தான் இந்தப்பகுதியும் அமைந்துள்ளது என்பதைக் கடல் எரிமலைகளின் வல்லுநரான ஹெடெர்வாரியின் 1978 ஆம் ஆண்டின் ஆய்வு நூல் தெரிவிக்கின்றது. காவிரிப் படுகையின் தென்மேற்கில் அமைந்துள்ள திருத்துறைப்பூண்டி, மன்னார்குடி பகுதிகளில் உள்ள வெந்நீர் ஊற்றுக்கள் இந்தப் பகுதியானது நிலமேலோட்டிற்குக் கீழுள்ள மேகமாக்கழம்புடன் கொண்டுள்ள நெருக்கமான தொடர்பினை உணர்த்துவதாக உள்ளன.

கல்பாக்கத்தில் இருந்து வேதாரண்யம் வரை உள்ள கடலோரப் பகுதியில் பூமியின் ஆழத்திலிருந்து நிலமேலோட்டிற்குள் சுமார் 22-24 கிலோமீட்டர் உயரத்திற்கு எரிமலைப் பொருளானது வடக்கு தெற்காகப் பிதுங்கி மேலெழும்பியுள்ளது என்ற தகவலை 1992 ஆம் ஆண்டில் மேற்கொள்ளப்பட்ட நிலவியல் ஆய்வு தெரிவிக்கிறது. 1757 ஆம் ஆண்டு இந்தப் பகுதியில் வெடித்ததாகக் கூறப்படும் எரிமலையானது இந்த வடக்கு தெற்காக நீளும் நிலப் பிளவில்தான் அமைந்துள்ளது என்பது கூடுதல் தகவலாகும்.

இந்தியத்துணைக்கண்டத்தின் மூன்று முக்கிய நிலப்பிளவுகளான மோயாறு-பவானி-ஆத்தூர் நிலப்பிளவு, பாலக்காடு-காவிரி நிலப்பிளவு, இந்திரா நிலப்பிளவு ஆகியவை இந்தப்பகுதியினூடாக ஊடுருவிருப்பதாலும், எரிமலைச் செயல்பாடுகள் இந்தப்பகுதியில் நிகழ்ந்திருப்பதாலும் தான் கடல்தரையானது மலைகளும் பள்ளத்தாக்குகளும் நிரம்பிய குழிந்த சாய்ந்த ஒன்றாக உள்ளது என்ற முடிவுக்கு நம்மை வரவழைக்கிறது. 2001 செப்டம்பர் 25 ஆம் தேதியன்று இந்தப்பகுதியில் ஏற்பட்ட 5.5 ரிக்டர் பூகம்பமானது இந்த நிலப்பிளவுகள் செயலாக்கம் கொண்டிருப்பதையே காட்டுகின்றது.

காவிரிப்படுகையின் வட எல்லையாக இருப்பது பாலாறு நிலப்பிளவாகும். இந்த நிலப்பிளவானது கல்பாக்கம் அணுமின்நிலையத்தில் இருந்து 9 கிலோமீட்டர் தெற்கில் அமைந்துள்ளது. அது கடல்தரையில் நீளும் இடத்தில் பூமியின் ஆழத்திலிருந்து நிலமேலோட்டிற்குள் வடமேற்கு தென்கிழக்கு திசையில் மடிப்பு மடிப்பாகப் பிதுங்கிக் கொண்டிருக்கும் பொருட்கள் இருப்பதை 1992 ஆம் ஆண்டில் வெளியான நிலவியல் ஆய்வு ஒன்று தெரிவிக்கிறது. நிலவியல் ரீதியில் இது சிக்கல் மிகுந்த பகுதியாக உள்ளது என்பது அந்த ஆய்வின் முடிவாகும்.

காவிரிப் படுகையின் கடல்தரையில் பாலாறு நிலப்பிளவானது நீளும் இடத்தில் மிகப் பெரிய ஆழமான கடல் கணவாய் ஒன்று இருக்கிறது என்று சமீப கால ஆய்வுகள் தெரிவித்துள்ளன. 2011 ஆம் ஆண்டு மார்ச் மாதம் வெளியிடப்பட்ட ஆய்வுக்கட்டுரை ஒன்று இந்தப் பள்ளத்தாக்கிற்குப் பாலாறு கடல் கணவாய் (can-yon) என்ற பெயரைச் சூட்டியுள்ளது.

கல்பாக்கம் அணுமின்நிலையத்தை நோக்கி வரும் சுனாமி அலைகளின் தன்மையைக் கூடுதலாக்குவது இந்தப் பாலாறு கடல் கணவாய்தான் என்ற தகவலை சுனாமி குறித்து 2005 மற்றும் 2011 ஆம் ஆண்டில் வெளியிடப்பட்ட ஆய்வுக்கட்டுரைகள் தெரிவிக்கின்றன.

பாலாறு கணவாயின் தன்மையை மாற்றியமைக்கும் எந்தவொரு நிலவியல், காலவியல் மற்றும் கடலியல் நிகழ்வும் கல்பாக்கம் அணுமின் நிலையத்தின் பாதுகாப்புடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்ட நிகழ்வாகவே இருக்கும்.

இந்த நிகழ்வுகளைக் காவிரிப் படுகையின் தன்மையைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. அந்தக் காவிரிப் படுகையின் தன்மையை ஆளுகிறது. அதற்குள் நீளுகின்ற நிலப்பிளவுகளின் தன்மையும், அந்தப்பகுதியின் எரிமலை செயல்பாடுகளுமே (volcanism) ஆகும்.

ஆக, காவிரிப்படுகையின் எரிமலைச் செயல்பாடுகள் மற்றும் அதன் நிலப்பிளவுகள் குறித்த ஆழமான புரிதல் இல்லாமல் கல்பாக்கம் அணு மின்நிலையத்தின் பாதுகாப்பை உறுதி செய்ய முடியாது.

ஆனால், கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்தின் பாதுகாப்பானது இந்தப் பகுதியின் நிலவியல் தன்மைகளுடன் பின்னிப் பிணைந்துள்ளது என்ற அடிப்படைத் தகவலைக் கூட கல்பாக்கம் அணுமின் நிலைய நிர்வாகத்தினர் அறியவில்லை. இன்றுவரை வெளிப்படையான நிலைப்பாட்டினை எடுக்கவில்லை. புக்குஷிமா அணு உலை விபத்திற்குப் பிறகு இந்திய அணு சக்திக் கழகத்தால் உருவாக்கப்பட்ட அணு உலைப் பாதுகாப்பு மீளாய்வுக் குழுவின் இடைக்கால அறிக்கையில் இந்தப் பகுதியின் நிலவியல் பிரச்சினைகளால் கல்பாக்கம் அணுமின்நிலையத்திற்கு ஏற்பட வாய்ப்புள்ள பிரச்சினைகள் குறித்து ஒரு வார்த்தைகூட இல்லை என்பதுவே இந்திய அணுசக்தித் துறையினரின் அறியாமையை பறைசாற்றுவதாக உள்ளது.

2004 ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் 26 ஆம் தேதி ஏற்பட்ட சுனாமிக்குப் பிறகு கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையம் தொடர்பான சுனாமிப் பேரிடர் ஆய்வினை மேற்கொள்வதற்கான முயற்சி எடுக்கப்பட்டது. அந்த ஆய்விற்கான முதன்மை ஆய்வாளராகச் செயல்பட்டவர் பாபா அணுசக்தி ஆய்வு மையத்தைச் சார்ந்த டாக்டர். ஏ.கே.கோஷ் ஆவார். 2005 ஆம் ஆண்டின் இறுதியில் தொடங்கிய அவரது ஆய்வின் முடிவுகள் 2008 ஆம் ஆண்டில் பன்னாட்டு அறிவியல் ஏடான Nuclear Engineering and Design இல் வெளியிடப்பட்டன. இந்த ஆய்வானது தொடக்க கட்ட ஆய்வேயாகும். 2009 மார்ச் மாதம் அமெரிக்க அணுசக்திக் கட்டுப்பாட்டுக் கழகத்தால் வெளியிடப்பட்ட சுனாமிப் பேரிடர் ஆய்வினை எவ்வாறு மேற்கொள்ள வேண்டும் என்ற அறிவியல் ஆவண நூலின் அடிப்படையில் பார்த்தால் டாக்டர் ஏ.கே.கோஷ் அவர்களின் ஆய்வு மிகவும் மேம்போக்கானதாகும். இந்த ஆய்விலும் பாண்டிச்சேரிக்குக் கிழக்கில் உள்ள கடலுக்கு அடியில் 1757 ஆம் ஆண்டில் வெடித்த எரிமலையைக் குறித்து எந்தக் குறிப்பும் கொடுக்கப்படவில்லை.

### கல்பாக்கத்தில் சுனாமி பேரிடர் ஆய்வு - நிறையும், குறையும்:

2004 டிசம்பர் சுனாமிக்குப் பிறகு கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்தில் சுனாமியிலிருந்து அணுமின் நிலையங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்வது எப்படி என்பதை விவாதிக்கும் ஐந்து நாள் சர்வதேசக் கருத்தரங்கு ஒன்று 2005 ஆகஸ்டு 29 இல் இருந்து செப்டம்பர் 2 வரை சர்வதேச அணு சக்திக் கழகத்தின் உதவியுடன் நடத்தப்பட்டது. இந்தக் கருத்தரங்கில் சுனாமியைக் கணினியில் வடிவமைக்கும் ஜப்பானிய நிபுணரான கெஞ்சி சடாகே, சுனாமி பேரிடர் ஆய்வினை எப்படி மேற்கொள்வது என்ற கையேட்டினை அமெரிக்க அணுசக்திக் கட்டுப்பாட்டுக் கழகத்திற்காகப் பின்னாளில் (மார்ச் 2009) எழுதிய ராஜீவ் பிரசாத் போன்றோர் கலந்து கொண்டனர். இந்தக் கருத்தரங்கில் ஏ.கே.கோஷ் குழுவினர் சுனாமிக்கான கணினி வடிவமைப்பு குறித்த ஆரம்பகாலக் கட்டுரையை வாசித்தனர். அதுபோலவே, சுனாமியின்போது கல்பாக்கம் பகுதியில் கடல் எங்கெல்லாம், எவ்வளவு தூரம் நுழைந்தது என்பதனைப் புவியியல் தகவல் மென்பொருளின் அடிப்படையில் (Geographical Information System - GIS) மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வின் முடிவுகளை எஸ்.கே.பதான் குழுவினர் வாசித்தனர். அந்தமான் தீவுகளை ஒட்டியுள்ள பகுதியில் இருந்து சுனாமி உருவாவதற்கான சாத்தியம் குறித்த கட்டுரை ஒன்றினை ஜியலாஜிகல் சர்வே ஆஃப் இந்தியா நிறுவனத்தைச் சேர்ந்த பாலச்சந்திரன் குழுவினர் சமர்ப்பித்தனர். கல்பாக்கம் கடல் எரிமலை தொடர்பான பல்வேறு நிலவியல் ஆய்வுகளை மேற்கொண்ட தேசியக் கடலியல் நிறுவனத்தைச் சேர்ந்த கே.எஸ்.ஆர்.மூர்த்திதான் இந்தக் கருத்தரங்கின் முதல் பேச்சாளராவார்.

இந்தக் கருத்தரங்கத்தில் வாசிக்கப்பட்ட சுனாமி வடிவமைப்புக் கட்டுரையின் நீட்டிப்பாக ஏ.கே.கோஷ் அவர்களின் சுனாமி வடிவமைப்பு ஆய்வு அடுத்து வந்த காலகட்டத்தில் தொடர்ந்தது. அவ்வாய்வின் முடிவுகளை 2008 ஆம் ஆண்டில் வெளிவந்த Nuclear Design International அறிவியல் ஏட்டில் அவர் வெளியிட்டார். அந்த ஆய்வினையே கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்திற்கான சுனாமிப் பேரிடர் ஆய்வாக அணு சக்தித் துறை கருதுகிறது. அந்த ஆய்வின் நிறை குறைகளை விவாதிப்பதே இந்த அத்தியாயத்தின் நோக்கமாகும்.

ஏ.கே.கோஷ் அவர்களின் ஆய்வுக்கான தளமே குறுகிய ஒன்றாக உள்ளது. கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்தினைத் தாக்குவதற்கான சுனாமிகளை உருவாக்கும் காரணிகள் யாவை? என்ற பொதுவான கேள்வியைக் கேட்பதற்குப் பதில் கல்பாக்கம் அணுமின் நிலையத்தைத் தாக்கவல்ல சுனாமிகளை உருவாக்கிடும் கடலடி பூகம்பங்கள் யாவை என்ற கேள்வியையே அவர் முன்வைக்கிறார்.

சுனாமியானது கடலடி எரிமலைச் செயல்பாடுகளினாலோ, கடலடி நிலச்சரிவுகளை ஏற்படுத்தவல்ல நிலவியல் அமைப்புகளினாலோ (கூடங்குளம் அணு மின் நிலையத்திலிருந்து 90 கிலோமீட்டர் தொலைவில் கடலுக்கடியில் அமைந்துள்ள ஸ்லம்ப் என்றழைக்கப்படும் வண்டல் குவியல் போன்ற நிலவியல் அமைப்புகள்) , கடலடி பூகம்பங்களை ஏற்படுத்தவல்ல நிலப்பிளவுகளினாலோ ஏற்படலாம். இந்த மூன்று காரணிகளில் முதல் இரண்டு காரணிகளால் ஏற்படும் சுனாமிகள் கூடுதல் உயரம் கொண்ட அலைகளை உருவாக்க வல்லவை. கடலோரத்தில் அமைந்துள்ள அணுமின் நிலையம் ஒன்றிற்கான சுனாமிப் பேரிடர் ஆய்வினை மேற்கொள்ளும்போது மேற்கூறிய மூன்று காரணிகளும் அடுத்துள்ள கடல் பகுதியில் உள்ளனவா என்பது கண்டறியப்படவேண்டும் என்று 2009 மார்ச் மாதம் அமெரிக்க அணுசக்திக் கட்டுப்பாட்டுக் கழகத்திற்காக ராஜீவ் பிரசாத்தால் முன்வைக்கப்பட்ட சுனாமிப் பேரிடர் கையேடு குறிப்பிடுகிறது. கூடுதலாக, இந்தப்பகுதியில் கடந்த பல்லாயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளில் இம்மூன்று காரணிகளால் உருவான சுனாமிகள் குறித்து அறிந்து கொள்ள உதவிடும் பழஞ்சுனாமிகள் (paleo tsunami) குறித்த ஆய்வுகளையும் மேற்கொள்ள வேண்டும் என்றும் அந்தக் கையேடு குறிப்பிடுகிறது. இவை குறித்தெல்லாம் ஏ.கே.கோஷ் அவர்கள் தன் கட்டுரையில் குறிப்பிடுகிறார். என்றாலும்கூட, அவற்றை அறிந்துகொள்ள அவர் எவ்வித முயற்சியையும் மேற்கொள்ளவில்லை. கடலடி நிலப்பிளவுகளால் ஏற்படும் சுனாமிகள் குறித்து மட்டுமே தன் ஆய்வினைக் குறுக்கிக் கொள்கிறார். (கல்பாக்கம் பகுதியின் பழஞ்சுனாமிகள் குறித்த அனைத்து ஆய்வுகளையும் நாம் இந்தப் புத்தகத்தில் தொகுத்துக் கொடுத்துள்ளோம்).

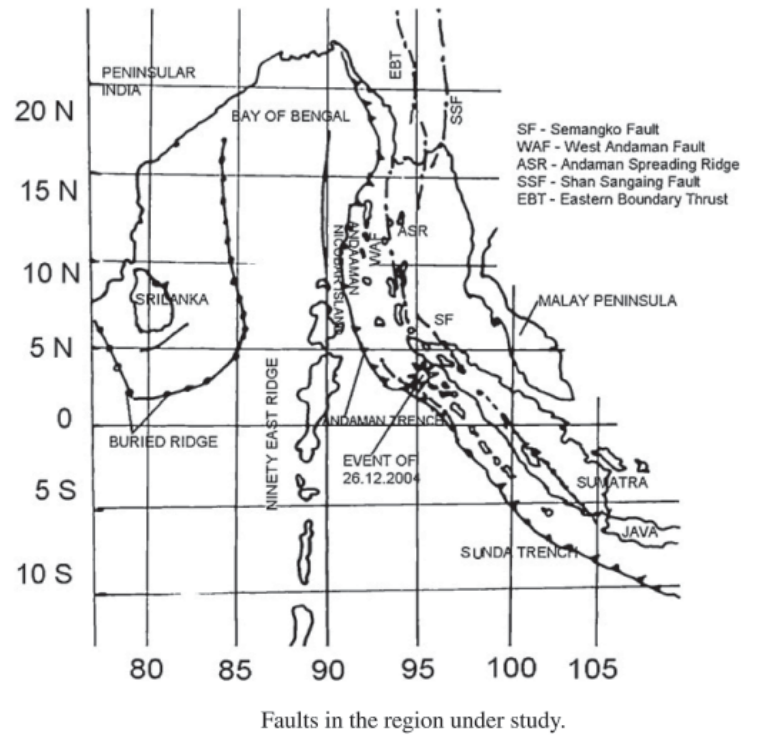
குறைகள் இவ்வளவு இருப்பினும், அவரது முயற்சியானது இந்திய அணு மின் நிலையங்களுக்கான முதல் சுனாமிப் பேரிடர் ஆய்வு என்ற அடிப்படையில் வரவேற்கத் தக்கதாகும். கூடங்குளம் அணுமின் நிலையத்திற்கு இப்படிப்பட்ட சுனாமி பேரிடர் ஆய்வுகூட மேற்கொள்ளப்படவில்லை என்பது வருத்தமளிக்கிறது.

இந்த ஆய்வில் சில வியப்பான செய்திகள் உள்ளன. கல்பாக்கத்தினைத் தாக்குவதற்கான சுனாமியை உருவாக்கவல்ல முதன்மை நிலப்பிளவு எது என்ற கேள்விக்குக் கூடங்குளம் அணுமின் நிலைய நிர்வாகமும், அப்துல் கலாம் அவர்களும் கூறுவதைப்போல "இந்தோனேசியாவை அடுத்துள்ள சுமத்ரா தீவுகளின் கடலடி நிலப்பிளவுகள்தான்" என்ற பதிலை இந்த ஆய்வறிக்கை முன்வைக்கவில்லை. மாறாக, அந்தமான் தீவுகளுக்கும் இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரைக்கும் இடையில் அமைந்துள்ள, கல்பாக்கத்திலிருந்து சுமார் 1100 கிலோமீட்டர் தொலைவில் அமைந்துள்ள, வடக்கு தெற்காக நீளம், கடல் தரையில் புதைந்து கிடக்கும் கடலடி மலைமுகடான 85 டிகிரி ரிட்ஜே நாம் முதன்மைக் காரணியாகக் கருத வேண்டும் என்று ஏ.கே.கோஷ் கூறுகிறார்.

85 டிகிரி ரிட்ஜைக் காட்டும் ஏ.கே.கோஷ் அவர்களின் வரைபடத்தில் இந்த ரிட்ஜானது அதன் தெற்கு எல்லையில் இலங்கையை சுற்றி கிழக்கு-மேற்கில் வளைகிறது. இவ்வாறு வளைந்த பின்னர் அது இறுதியில் கூடங்குளம் அணு மின்நிலையத்தை அடுத்துள்ள கடல் பகுதியில் முடிவடைகிறது. அதாவது, 85 டிகிரி கடலடி மலைமுகட்டினையும், குமரி ரிட்ஜ் எனப்படும் குமரிக் கடலடி மலைமுகட்டினையும் ஏ.கே.கோஷ் ஒன்றான நீட்டிப்பாகவே பார்க்கிறார். கூடங்குளம் அமைவிடத்திலிருந்து இந்த அமைப்பானது 200 கிலோமீட்டர் தொலைவில்தான் அமைந்துள்ளது. எனவே, ஏ.கே.கோஷ் அவர்களின் கண்ணோட்டத்தின்படி, கூடங்குளம் அமைவிடத்திலிருந்து சுமார் 200 கிலோமீட்டர் தொலைவிலேயே சுனாமியை உருவாக்க வல்ல நிலவியல் அமைப்பு உள்ளதாகிறது. இருப்பினும், கூடங்குளம் அணு மின் நிலைய அதிகாரிகளும், இந்திய அணு சக்தித் துறையும், அப்துல் கலாம் அவர்களும் இது குறித்து இதுவரை மௌனம் சாதித்தே வருகின்றனர்.

ஏ.கே.கோஷ் கட்டுரையைத் தொடர்ந்து 2010 ஆம் ஆண்டு நவம்பர் மாதம் ஜப்பான் நாட்டின் மிகப்பெரிய அணு உலை வளாகமான கஷிவஜாக்கி கரிவாவில் சுனாமிப் பேரிடர் கருத்தரங்கு நடைபெற்றது. அந்தக் கருத்தரங்கிற்கான ஆய்வேட்டின் முதல் பக்கத்திலேயே கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்தினைத் தாக்கிய சுனாமியின் வரைபடம் இடம் பெற்றிருந்தது. இந்தக் கருத்தரங்கம் நடைபெற்ற மூன்று மாதங்களில்தான் ஃபுக்குஷிமா அணு உலை விபத்து நடைபெற்றுள்ளது என்பதனை நாம் இங்கு மனதில் கொள்ள வேண்டும்.

மேலும் ஒரு விசித்திரமான ஒற்றுமையையும் இங்கு மனதில் கொள்ள வேண்டும். கல்பாக்கம் அணுமின் நிலையத்தை அடுத்துள்ள கடல் தரையின் வடிவமும், ஃபுக்குஷிமா அணுமின் நிலையத்தினை அடுத்துள்ள கடல்தரையின் வடிவமும் ஒத்த தன்மையைக் கொண்டுள்ளன.



### Fukushima

### Kalpakkam



இவை அனைத்தையும் வைத்துப் பார்க்கும்போது, கல்பாக்கத்திற்கான முழுமையான சுனாமிப் பேரிடர் ஆய்வினை அணுசக்தித் துறை உடனடியாக மேற்கொள்ள வேண்டும் என்ற கோரிக்கை சரியான ஒன்றே என்பது மீண்டுமொருமுறை உறுதிப்படுகிறது.

### கல்பாக்கம் அணுமின் நிலையமும் நிலவியல் குறித்த அறிவும்

2001 செப்டம்பர் 25 ஆம் தேதியின் 5.5 ரிக்டர் பாண்டிச்சேரிக் கடல் பூகம்பத்திற்குப் பிறகு கல்பாக்கம் அணு மின் வளாகத்தைத் தாக்க வாய்ப்புள்ள பூகம்பங்கள் குறித்த ஆய்வினை மேற்கொள்ள இந்திய அணுசக்தித்



கழகம் முடிவு செய்தது. இந்த ஆய்வினை சென்னையில் உள்ள இந்தியத் தொழில்நுட்பக் கழகத்தின் (IIT, Madras) லி.கனகரத்தினம், தொட்டகவுடர், பூமிநாதன் ஆகியோர் மேற்கொண்டனர். இந்த ஆய்வறிக்கையை அவர்கள் சீன நாட்டின் தலைநகரான பீஜிங்கில் 2008 ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் 12-17 தேதிகளில் நடைபெற்ற “பூகம்பப் பொறியியல் குறித்த சர்வதேச மாநாட்டில்” வாசித்தனர். (L. Kanagarathinam, G. R. Dodagoudar and A. Boominathan, “PROBABILISTIC SEISMIC HAZARD STUDIES OF EAST COAST REGION OF INDIA, The 14th World Conference on Earthquake Engineering October 12-17, 2008, Beijing, China )

அந்த ஆய்வறிக்கையில் “இந்தப் பகுதியில் நிகழும் பூகம்பங்களின் அதிர்வலைகளின் தன்மையைக் கட்டுப்படுத்தும் நிலவியல் காரணிகள் (attenuation characteristics) குறித்துத் தகவல்கள் ஏதும் இல்லை. எனவே இந்தப்பகுதியில் ஏற்பட வாய்ப்புள்ள உச்சபட்ச நில அதிர்வினை அறிந்துகொள்ள நில அதிர்வுகளின் தன்மையைக் கட்டுப்படுத்துதல் குறித்த நான்கு கணிதவியல் மாடல்களை (attenuation models) உபயோகித்துள்ளோம்” என்று கூறியுள்ளனர்.

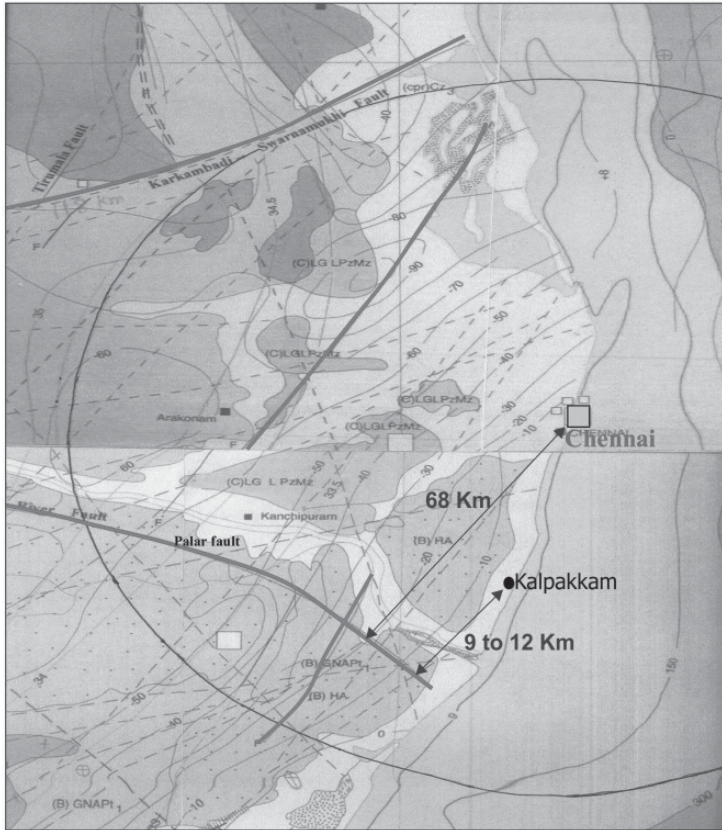
### Fault Characteristics

The fault map was prepared from the Seismotectonics Atlas of India. In the present study, totally 14 faults were demarcated. Most of the faults are located within the radial distance of 300 km from Kalpakkam. From Figure 3 it is seen that the Palar river fault (F) is the nearest and causative fault and it has a low to moderate seismicity, located 22 km away from the Kalpakkam.

Source:

L. Kanagarathinam, G. R. Dodagoudar and A. Boominathan, "PROBABILISTIC SEISMIC HAZARD STUDIES OF EAST COAST REGION INDIA, The 14<sup>th</sup> World Conference on Earthquake Engineering October 12-17, 2008, Beijing, China p-2

## கல்பாக்க வல்லுநர்களின் நிலப்பிளவு குளறுபடி



### Seismotectonic map of Chennai city

- Faults and lineaments within 100 km from Chennai were found
- In the zone of influence, 4 faults, 2 major lineaments and several other minor lineaments were observed
- Palar fault, located at a distance of 68 km from the Chennai city was identified as a future seismic source for the city.

Seismotectonic map combines the fault map with geological features of the area under consideration and shows the main tectonic features in relation to the seismicity

Source: A.Boominathan, “Evaluation of Amplification Hazard for Chennai City”, First Disaster Management Congress, New Delhi, Nov 29-30, 2006, p-6

# கல்பாக்கமும், பூகம்பங்களும்



Source: (For the lineament Map) : Varadarajan.K and Balakrishnan. M.K., 1982; Structural Geomorphology of Peninsular India to the South of 14°00' N Latitude (unpublished report) KOMIPE, Dehra Dun

- பூகம்பத்திகான மையப்புள்ளியும், அதன் சக்தியும்; அடைப்புக்குள் தேதியும், ஆண்டும்
- நிலப்பிளவு ; From the Tectonic Map of India - ONGC (1968)

கல்பாக்கம் அணுமின்நிலையத்தின் கட்டுமானப் பணிகள் 1970களில் தொடங்கின. கிட்டத்தட்ட 40 ஆண்டுகள் கழித்து மேற்கொள்ளப்பட்டிருக்கும் இந்தப்பகுதியின் பூகம்பங்கள் குறித்த ஆய்வில் இந்தப்பகுதியின் நிலவியல் தன்மை குறித்து எந்தவிதத் தகவலும் இல்லை என்பதை அந்தக் கட்டுரை வெளிச்சம் போட்டுக் காட்டுகிறது.

அணு உலை பாதுகாப்புக்கான இந்த ஆய்வில் பாலாறு நிலப்பிளவு கல்பாக்கம் அணுமின் நிலையத்திலிருந்து 22 கிலோமீட்டர் தூரத்தில் உள்ளது என்று குறிப்பிடப்பட்டிருக்கிறது. ஆனால் உண்மையில் பாலாறு நிலப்பிளவானது கல்பாக்கம் அணு உலையில் இருந்து (பாலாறு முகத்துவாரம்) வெறும் 9-12 கிலோ மீட்டர் தூரத்திலேயே அமைந்துள்ளது. இந்தத் தகவலை பூமிநாதன் அவர்களின் 2006 ஆம் ஆண்டின் ஆய்வுக் கட்டுரையே கூறுகிறது.

மேலும், இந்த ஆய்வானது கல்பாக்கம் அணுமின்நிலையத்தில் இருந்து சுமார் 65 கிலோமீட்டர் தூரத்தில் உள்ள காவிரிப் படுகைக்குள் நீரும் மோயாறு-பவானி-ஆத்தூர் நிலப்பிளவினையும், பாலக்காடு-காவிரி நிலப்பிளவினையும் கணக்கில் கொள்ளவில்லை. 2001 செப்டம்பர் 25 ஆம் தேதி நிகழ்ந்த 5.5 ரிக்டர் பூகம்பத்தான் இந்தப் பகுதியில் இதுவரை ஏற்பட்ட பூகம்பங்களில் சக்தி கூடியது. இந்த பூகம்பம் நிகழ்ந்த நிலப்பிளவான மோயாறுபவானி-ஆத்தூர் நிலப்பிளவினையே இந்த ஆய்வு கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளவில்லை.

ஜப்பானின் புகுஷிமா அணு உலை விபத்திற்குப் பிறகு இந்திய அணு சக்திக் கழகத்தால் உருவாக்கப்பட்ட அணு உலைப் பாதுகாப்பு மீளாய்வுக் குழுவின் இடைக்கால அறிக்கையில் பிழைகள் நிறைந்த இந்த ஆய்வின் முடிவுகளே முன்வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

**இந்த அறிக்கையிலும் கடல் எரிமலை குறித்த தகவல் இல்லை.**

கல்பாக்கம் அணு உலை வளாகத்தில் புதிதாகக் கட்டப்படவிருந்த 500 மெகாவாட் திறனுள்ள “வேக அணு ஈனி உற்பத்தி முன்மாதிரி அணு உலை” (Prototype Fast Breeder Reactor - PFBR)-க்கான பொதுமக்கள் கருத்துக்கேட்புக் கூட்டம் 2001 ஜூலை 27 ஆம் தேதியன்று காஞ்சிபுரம் ஆட்சியர் அலுவலகத்தில் நடந்தது. அந்தக் கருத்துக் கேட்புக் கூட்டத்தில் சமர்ப்பிக்கப்பட்ட PFBR அணு உலைக்காக ராஞ்சியின் MECON நிறுவனத்தால் மேற்கொள்ளப்பட்ட சுற்றுச்சூழல் தாக்கீட்டு அறிக்கையில் அணு உலை நிர்வாகத்தின் நிலவியல் அறிவு குறித்த சில முக்கியத் தகவல்கள் வெளியாயின.

30 ஆண்டுகளாக இருக்கும் கல்பாக்க அணு உலைத் திட்ட வளாகத்தில் பூகம்பத்தைக் கண்காணிக்கத் தேவைப்படும் பூகம்பமாணி இல்லை.

கல்பாக்கம் கடற்பகுதியானது கடுமையான கடல் அரிப்பிற்கு உள்ளாகும்பகுதியாகும். “மகாபலிபுரம் கல்பாக்கம் கடற் கரையை ஒவ்வொரு ஆண்டும் 55 சென்டிமீட்டர் என்ற அளவில் கடலானது அரிப்புக்குள்ளாக்குகிறது. இந்த அடிப்படையில் பார்த்தால் 1500 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு இன்றுள்ள கடற்கரையில் இருந்து சுமார் 800 மீட்டர் தூரத்திற்கு அப்பாலேயே கடல் இருந்திருக்கும். இந்த 1500 ஆண்டுகளில் இந்தகடற்கரைப் பகுதியை கடல் விழுங்கியுள்ளது.” 1997 ஆம் ஆண்டு வெளியான ராமய்யன் குழுவினரின் ஆய்வும், 1999 ஆம் ஆண்டில் வெளியான G.P.மொஹாபத்ரா குழுவினரின் ஆய்வும் இந்த முடிவை முன் வைக்கின்றன. (Ramaiyan, M., Krishna Prasad, E. and Suresh, P. K., “Shoreline oscillation of Tamil Nadu coast.”, In Proc. Second Indian National Conference of Harbour and Ocean Engineering, Trivandrum, 1997, pp. 1176-1181; ,Mohapatra. G.P. and Hariprasad. M. 1999., “Shoreline changes and their impact on the archaeological structures at Mahabalipuram”, in Gondwana geological Magazine. Special Vol. 4. in proc. Nat. Symp. Quaternary of India. Pp 225-233 )

ஆனால் கல்பாக்கம் அணு மின் நிலைய நிர்வாகமோ “இந்தப்பகுதியில் கடல் அரிப்பு இல்லை; மாறாக, கடலானது கடற்கரையை மண்ணைக் கொட்டி மேடாக்கி வருகிறது” என்று தவறாகக் கூறி வருகிறது.

2001 பாண்டிச்சேரி பூகம்பத்திற்குப் பிறகு பூகம்பமாணி நிறுவப்பட்டது. ஆனால் 2004 ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் 26 ஆம் தேதியன்று கல்பாக்கத்தைச் சுனாமி தாக்கியபோது அது “பேட்டரி சார்ஜ்” இல்லாததால் இயங்கவில்லை.

முன்னுக்குப்பின் முரணான தகவல்களை அளிப்பது, குளறுபடிகள் நிறைந்த ஆய்வுகளை ஆதாரமாகக் கொள்வது, பாதுகாப்பு எச்சரிக்கை தொழில்நுட்பக் கருவிகள் இல்லாமல் இருப்பது, இருந்தால் இயங்காமல் இருப்பது, ஆகியவை அணுமின் நிலைய நிர்வாகத்தின் மீது நம்பிக்கை வைப்பதை மேலும் சிரமமாக்குகிறது.

# Distance from Kalpakkam



ஊர்	கல்பாக்கம் அணுமின் நிலையத்தில் இருந்து தூரம் (கி.மீ)
சென்னை	45 - 60
மணலி	67
புழல்ஏரி	64
மாம்பாக்கம்	30
திருப்போரூர்	18
செம்பரம்பாக்கம்ஏரி	50
தமிழக அரசுதலைமைச் செயலகம்	59
தரமணி	49
கோடம்பாக்கம்	55
கோயம்பேடு	56
எழும்பூர்	58
கோவளம்	25
மகாபலிபுரம் கடற்கரைக் கோவில்	7
அம்பத்தூர்	60
ஸ்ரீபெரும்புதூர்	52
சென்னைதுறைமுகம்	61
மீனம்பாக்கம் விமானநிலையம்	48
காஞ்சிபுரம்	59
செங்கல்பட்டு	25
திருக்கழுக்குன்றம்	14
மதுராந்தகம்	32
மேல்மருவத்தூர்	39
திண்டிவனம்	66
விழுப்புரம்	100
புதுச்சேரி (பாண்டிச்சேரி)	75

இவ்விடங்கள் அனைத்துமே கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்தைச் சுற்றி உள்ள 10 ஆயிரம் சதுர கிலோ மீட்டர் பரப்பளவிற்குள் அமைந்துள்ளன.

1986 ஏப்ரல் 26 ஆம் தேதியன்று சோவியத் ஒன்றியத்தில் நிகழ்ந்த செர்னோபில் அணு உலை விபத்தானது அதனை அடுத்து அமைந்திருந்த 10 ஆயிரம் சதுர கிலோமீட்டர் நிலப்பரப்பினையே மிக அதிகமாகப் பாதித்தது. இந்த நிலப்பகுதியில் சுமார் 2,50,000 மக்கள் வாழ்ந்து வந்தார்கள். அவர்கள் 555 kBq/m<sup>2</sup> என்ற அளவில் சீசியம் 137 கதிரியக்கத்தனிமத்தால் பாதிப்புக்குள்ளானார்கள். அணுமின் நிலையத்திலிருந்து 30 கிலோமீட்டர் தூரத்திற்குள் வாழ்ந்து வந்த அனைவரும் வெளியேற்றப்பட்டனர். கடந்த 25 ஆண்டுகளில் இந்த விபத்தால் ஏற்பட்ட நேரடியான பொருளாதாரப் பாதிப்பு சுமார் 2,50,000 கோடி ரூபாயாகும். சுமார் 80 ஆயிரம் குழந்தைகள் பிறவி ஊனங்களுடன் பிறந்தனர். இந்த விபத்தின் காரணமாக சோவியத் ஒன்றியமே நிலைகுலைந்து போனது.

2011 மார்ச் 11 ஆம் தேதியன்று ஐப்பானின் புக்குஷிமாவில் நிகழ்ந்த அணு உலை விபத்திற்குப் பிறகு அந்த உலைகளிலிருந்து 80 கிலோமீட்டர் சுற்றளவில் வசிக்கும் அமெரிக்கப் பிரஜைகளை வெளியேறும்படி அமெரிக்க அரசாங்கம் கேட்டுக் கொண்டது. புக்குஷிமாவைச் சுற்றியுள்ள 6400 சதுர கிலோமீட்டர் பரப்பளவில் சுமார் 20 லட்சம் மக்கள் வசித்து வந்தனர். இந்த விபத்தால் உடனடியாக ஏற்பட்ட பொருளாதார இழப்பு சுமார் 37,500 கோடி ரூபாயாகும். தமிழ்நாட்டின் 11ஆவது ஐந்தாட்டுத் திட்டத்திற்க்காக (2007-2012) ஒதுக்கப்பட்டிருக்கும் நிதியான 85,344 கோடி ரூபாயில் புக்குஷிமா அணு உலை விபத்தினால் ஏற்பட்ட நேரடி பொருளாதார இழப்பு என்பது 44% ஆகும். இதனை மனதில் கொண்டால் கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்தின் பாதுகாப்பு குறித்து எப்பேற்பட்ட சிரத்தையை நாம் கொள்ள வேண்டும் என்பது புரியும்.

கல்பாக்கம் அணுமின் நிலையத்தை சுற்றியுள்ள 10 ஆயிரம் சதுர கிலோமீட்டர் நிலப்பரப்பில் செர்னோபிலைக் காட்டிலும் சுமார் 50 மடங்கு அதிகம் மக்கள் வாழ்கின்றனர். புக்குஷிமாவைச் சுற்றியுள்ள 6400 சதுர கிலோமீட்டர் நிலப்பரப்பளவில் வசிக்கும் மக்களைக் காட்டிலும் கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்தைச் சுற்றியுள்ள 6400 சதுர கிலோமீட்டர் நிலப்பரப்பில் வசிக்கும் மக்களின் எண்ணிக்கை சுமார் 5 மடங்கு அதிகமாகும்.

மேலும், தமிழ் நாட்டின் தொழிற்சாலைகளில் 75%க்கும் மேல் இந்தப் பகுதியில்தான் அமைந்துள்ளன. தமிழ்நாடு, பாண்டிச்சேரியின் தலைநகரங்களும் இங்குதான் அமைந்துள்ளன.

இந்தத் தகவல்களின் அடிப்படையிலேயே கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையம் நம் வாழ்வில் கொண்டிருக்கும் முக்கியத்துவத்தைச் சீர்தூக்கிப் பார்க்க வேண்டும்.

## அணு உலை விபத்து குறித்து கல்பாக்கம் அணு மின் நிலைய நிர்வாகத்தின் செயல்பாடுகள் - மூன்று நேரடி அனுபவங்கள்

### 1) விபத்து ஒத்திகையின்போது வேலை செய்ய மறுத்த கம்பியில்லாத் தொலைபேசிகள்:

புதிதாகக் கட்டப்படவுள்ள அணு உலைகளுக்கு அனுமதி கோரும்போது அணு உலை விபத்தின்போது மக்களை வெளியேற்றுவதற்கான திட்டத்தினை அணு உலை நிர்வாகம் நடைமுறைப்படுத்தும் ஒத்திகையினைச் செய்து காண்பிக்க வேண்டும் என்பது 1987 ஆம் ஆண்டிலிருந்து நடைமுறையில் உள்ள சட்டம்.

2001 ஜூலை 27 ஆம் தேதியன்று கல்பாக்கத்தில் புதிதாகக் கட்டப்படவிருக்கின்ற வேக அணு ஈனி முன்மாதிரி அணு உலைக்கான பொதுமக்கள் கருத்துக் கேட்புக் கூட்டம் காஞ்சிபுரம் ஆட்சியர் அலுவலகத்தில் நடைபெற்றது. 28 ஆம் தேதியன்று விபத்தின்போது மக்களை வெளியேற்றும் நடவடிக்கைக்கான ஒத்திகை நடத்திக் காட்டப்பட்டது.

காஞ்சிபுரம் ஆட்சியராக இருந்த திரு.ராஜாராமன், கல்பாக்கத்தில் உள்ள இரண்டு MAPS அணு உலைகளின் தலைவரான திரு.ஹரிஹரன் ஆகியோர் இதற்குத் தலைமை தாங்கினர்.

அணு உலை விபத்தின்போது அணு உலையைச் சுற்றிய 16 கிலோ மீட்டர் பகுதியில் வசிக்கும் மக்களை விபத்தினால் ஏற்படும் விளைவுகளில் இருந்து காப்பாற்றும் அரசு சார் நடவடிக்கைகளை ஒருங்கிணைப்பவர் அந்த மாவட்டத்தின் ஆட்சியரேயாவார். விபத்து குறித்த முதல் செய்தியை அணு உலை நிர்வாகம் அவரிடம்தான் தெரிவிக்க வேண்டும். இதை பிரச்சினைகள் ஏதும் இல்லாமல் நடைமுறைப்படுத்துவதற்காக அவசர காலக் கட்டுப்பாட்டு மையம் (Emergency Control Center - ECC)\* என்ற பெயரில் 24 மணி நேரமும் இயங்கும் சிறப்பு அலுவலகம் ஒன்று உள்ளது. மாவட்ட ஆட்சியருக்குத் தகவல் தெரிவிப்பதற்கான அனைத்துத் தொலைதொடர்புக் கருவிகளும், வரைபடங்களும் அங்குதான் உள்ளன.

கல்பாக்கம் அணுமின் வளாகத்திலிருந்து 16 கிலோமீட்டருக்குள் வசிக்கும் மக்களை உடனடியாக வெளியேற்றி 30 கிலோமீட்டர் தொலைவில் உள்ள பல்வேறு இடங்களில் தற்காலிகமாகத் தங்கவைப்பதுதான் பாதுகாப்பு நடவடிக்கையின் முதல் கட்டம். அதன்படி 30 கிலோமீட்டர் தொலைவில் உள்ள கல்பாக்கம் கிராமத்தில் உள்ள பி.கிருஷ்ணா அரசு மேல்நிலைப் பள்ளிக்கு மக்களையும், அவர்களின் வளர்ப்புப் பிராணிகளையும் கொண்டு வர வேண்டும்.

இவ்வாறு வெளியேற்றப்பட்ட மக்களையும், வளர்ப்புப் பிராணிகளையும் சந்திப்பதற்காக திரு.ராஜாராமன் பள்ளி வளாகத்தில் காத்திருந்தார். அவசரகாலக் கட்டுப்பாட்டு மையத்திலிருந்து கம்பியில்லாத் தொலைபேசியின் மூலம் “விபத்து நடந்துவிட்டது” என்ற செய்திக்காக அவர் காத்திருந்தார்.

ஆனால் அவருக்கு செய்தியேதும் வந்தபாடில்லை!

அவசரகாலக் கட்டுப்பாட்டு மையத்திலிருந்து கம்பியில்லாத் தொலைபேசி அனைத்துமே பழுதாயிருந்தன! திரு.ராஜாராமனிடம் அணுமின் நிலைய அதிகாரிகளால் அளிக்கப்பட்ட கம்பியில்லாத் தொலைபேசியும் பழுதடைந்த ஒன்றாகவே இருந்தது!

பள்ளி வளாகத்திற்கு வந்து சேரவேண்டிய மக்களும், அவர்தம் வளர்ப்புப் பிராணிகளும் கூட கடைசிவரை வந்து சேரவேயில்லை!

கடைசியில், வேறு வழியின்றி அந்த மக்களைச் சந்திக்காமலேயே திரு.ராஜாராமன் காஞ்சிபுரத்திற்குப் புறப்பட்டுச் சென்றார்!

(R. K. Radhakrishnan, “An exercise which gives vent to villagers' grievances”, The Hindu, 29 July 2001)

### 2) சுனாமியின் போது மூடிக்கிடந்த அவசர காலக் கட்டுப்பாட்டு மையம்

2004 டிசம்பர் 26 காலையில் சுனாமி தமிழ்நாட்டின் கடற்கரையைத் தாக்கியது. கல்பாக்கம் பகுதியில் சுனாமியால் 60க்கும் மேலானோர் இறந்து போனார்கள். அதில் 37 பேர் அணுசக்தி நகரியத்தைச் சேர்ந்தவர்கள். அதில் 4 பேர் அணுமின் நிலையத்தின் பணியாளர்கள். 33 பேர் அணுமின் நிலையப் பணியாளர்களின் குடும்ப உறுப்பினர்களாவர். சுமார் 670 குடும்பங்கள் அவர்களது வீடுகளைக் காலிசெய்துவிட்டு வேறு இடங்களுக்குச் செல்லவேண்டியிருந்தது. அணுசக்தி நகரியத்தில் அமைந்திருந்த மருத்துவமனை சுனாமியால் கடுமையான பாதிப்புக்குள்ளாகியது.

“சுனாமியின்போது முதலாவது MAPS அணு உலை மூடப்பட்டு இருந்தது. இரண்டாவது உலை இயக்கத்தில் இருந்தது. தாழ்வான பகுதியில் இருந்த நீரேற்று நிலையம் சுனாமி அலையில் மூழ்கியது. இருந்தாலும், உலையைக் குளிர்விக்கத் தேவையான தண்ணீரை இறைக்கும் நீரேற்றும் கருவி தொடர்ந்து இயங்கிக் கொண்டிருந்தது. சுனாமியினால் அடித்துவரப்பட்ட சக்தியானது தண்ணீர்க் குழாயின் வலையை அடைத்துவிட்டது. இதன் காரணமாக நீரேற்றும் கருவியால் தொடர்ந்து இயங்க முடியவில்லை. இந்தக் காலகட்டத்தில் அவசரத் தேவைக்காக சேமித்து வைக்கப்பட்ட தண்ணீர் உலையைக் குளிர்விக்க உபயோகப்படுத்தப்பட்டது. சுனாமிச்

\* ECC 8 மணி நேரம் மட்டுமே திறந்து வைக்கப்படுகிறது. பணியாளர்கள் யாருமே கிடையாது.

சக்தியால் அடைபட்ட குழாய் பின்னர் சுத்தம் செய்யப் பட்டது.” மிகப்பெரிய விபத்து தவிர்க்கப்பட்டது. (Safety Evaluation of Indian Nuclear Power Plants PHWRs at Madras Atomic Power Station (MAPS), NPCIL, 2011)

MAPS அணு உலைகளுக்குத் தெற்கில் கட்டப்பட்டு வந்த PFBR அணு உலைக்காகத் தோண்டப்பட்டிருந்த குழியானது சுனாமி அலையால் கடுமையான பாதிப்புக்கு உள்ளானது. அந்த அணு உலை ஏற்கனவே கட்டப்பட்டு இயங்கும் நிலையில் இருந்திருந்தால் அது மிகவும் மோசமான அணு உலை விபத்தை உருவாக்கியிருக்கக் கூடும். சுனாமியின் போது இந்த இடத்தில் பணிசெய்துகொண்டிருந்த பீகார் மற்றும் ஓரிசாவைச் சேர்ந்த சுமார் 150 ஒப்பந்தப் பணியாளர்கள் உயிரிழந்ததாக சொல்லப்படுகிறது.

இப்படிப்பட்டச் சூழ்நிலையில் அவசரகால நடவடிக்கையை ஒன்றிணைக்கும் மையமும், அதற்கான அனைத்துக் கருவிகளையும் கொண்டிருக்கும் ”அவசரகாலக் கட்டுப்பாடு மையம்” சுனாமி தினத்தன்றும், அதற்கடுத்துவந்த பல நாட்களிலும் பூட்டப்பட்டுக் கிடந்தது. சுனாமியால் பாதிக்கப்பட்ட அணுமின்நிலைய மருத்துவமனையில் இருந்து வெளியேறிய நோயாளிகளைத் தங்கவைக்கக் கூட அந்த மையம் திறக்கப்படவில்லை.

சுனாமியால் கல்பாக்கம் அணுமின் வளாகத்திற்கு என்ன ஆயிற்று என்பதை காஞ்சிபுரம் ஆட்சியருக்குத் தகவல் தெரிவிப்பதற்காகக்கூட அது திறக்கப்படவில்லை!\*

(G.Babu Jayakumar, "Tsunami was no emergency in Kalpakkam", News Today, 11 January 2005)

3) 2005 ஜனவரி 24 சுனாமி அறிவிப்பும் அவசரகாலக் கட்டுப்பாட்டு மையத்தின் மீளாத் தூக்கமும்

2005 ஜனவரி 24 ஆம் தேதியன்று காலை 9.46 மணிக்கு நிக்கோபார் தீவுகளையடுத்து நிலநடுக்கம் ஏற்பட்டதாகவும், அதனால் சுனாமி வருவதற்கான சாத்தியக்கூறுகள் உள்ளதாகவும் சன் செய்திகள் தொலைக்காட்சியானது செய்தியொன்றை வெளியிட்டது. காலை 10 மணிக்கு இந்தச் செய்தி கல்பாக்கம் அணுசக்தி நகரியத்தில் வெகுவேகமாகப் பரவியது. எனினும் இதுகுறித்து அவசரகாலக் கட்டுப்பாட்டு மையம் எந்தவித தற்காப்பு நடவடிக்கையையும் முன்னெடுக்கவில்லை.

கல்பாக்கம் அணுசக்தி நகரியத்தில் அணுசக்தி சென்ட்ரல் ஸ்கூல், மற்றும் இரண்டு கேந்திரிய வித்யாலயா என்ற மூன்று பள்ளிக்கூடங்கள் உள்ளன. சுனாமி குறித்த செய்தியை இந்தப் பள்ளிகளின் நிர்வாகங்கள் தெரிந்துகொண்டதும் அவர்களுக்கு முதலில் என்ன செய்வது என்று தெரியவில்லை. பிறகு சுமார் 11 மணியளவில் எல்லாக் குழந்தைகளையும் உடனடியாக வீட்டிற்கு அனுப்ப முடிவு செய்தார்கள். பள்ளிப் பேருந்துகள் இல்லை. கால் நடையாகவே இந்தக் குழந்தைகள் வீடுகளுக்கு அனுப்பப்பட்டனர்.

வீட்டிற்கு அவர்கள் திரும்பிச் சென்ற சாலை தாழ்வான பகுதியில் அமைந்த ஒன்றாகும். 2004 டிசம்பர் 26 சுனாமியின்போது இந்தச் சாலை சுனாமியின் நேரடியான தாக்குதலுக்கு உள்ளானது. சுனாமி நிகழ்ந்து 30 நாட்கள் முடியாத நிலையில், நகரியத்தில் மட்டுமே சுமார் 37 பேர் உயிரிழந்த நிலையில் குழந்தைகளைப் பள்ளிக் கட்டிடங்களின் மேல் மாடியில் தங்கவைக்க வேண்டும் என்ற முடிவை பள்ளி நிர்வாகங்கள் எடுக்கவில்லை. மாறாக, அபாயம் மிகுந்த தாழ்வான சாலையில் நடந்து செல்ல குழந்தைகள் பணிக்கப்பட்டார்கள்.

இப்படிப்பட்ட அசம்பாவிதம் நடந்துவிடாமலிருக்க அணு உலைப் பாதுகாப்பை உறுதிப்படுத்துவதற்கான அதிகாரிகள் நகரிய மக்களிடம் விழிப்புணர்வை ஏற்படுத்தாததையே இந்த நிகழ்வு வெளிச்சம் போட்டுக் காண்பிக்கிறது. மேலும், இரண்டாவது முறையாக சுனாமி குறித்த செய்தி வந்த உடனேயாவது அவசரகாலக் கட்டுப்பாட்டு மையம் நடவடிக்கையில் இறங்கியிருக்க வேண்டும். ஆனால் இந்த முறையும் அது தன் கடமையிலிருந்து தவறியிருந்தது.

\* 24 மணிநேரமும் இயங்கவேண்டிய அவசரகாலக் கட்டுப்பாட்டு மையம் அவ்வாறு இயங்குவதில்லை. பகலில் 8 மணிநேரம் இயங்கும் இந்த மையம் மீதமுள்ள 16 மணிநேரத்தின்போது தற்காலிக ஊழியர்களால் இயக்கப்படுவதாகத் தெரியவருகிறது.

கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்தின் முக்கியப் பிரச்சினைகளும், புக்குஷிமா அணு உலை விபத்திற்கும் பிறகு இந்திய அணுசக்தித் துறையால் அமைக்கப்பட்ட வல்லுநர் குழுவின் அறிக்கையும்:

கடற்கரையில் அமைந்திருப்பதுதான் கல்பாக்கம் அணுமின் நிலையத்தின் அதி முக்கியப் பிரச்சினையாகும்.

அணு உலைகளைக் குளிர்விக்கக் கடல் நீரை நம்பியிருப்பதால் இரண்டு பிரச்சினைகளை அது சந்திக்க வேண்டியிருக்கிறது:

- 1) கடல் உயிரினங்களாலும், பிற பொருட்களாலும் கடல்நீரை உலைகளுக்குக் கொண்டுசெல்லும் பணிப்பான் (condenser) குழாய்கள் அடைந்துபோகின்றன.
- 2) புயலாலும், சுனாமியினாலும் ஏற்படுகின்ற அலைகளில் இருந்து உலைகளையும், அவற்றின் பல்வேறு பாகங்களையும் காப்பாற்றவேண்டிய நிர்ப்பந்தம்.

### அ) கல்பாக்கம் அணுமின் வளாகத்தில் உள்ள அணு உலைகளும், ஆலைகளும் :

கல்பாக்கம் அணுமின் வளாகத்தில் அணு சக்தி தொடர்பான பல்வேறு உலைகளும், ஆலைகளும் உள்ளன. அவற்றில் Madras Atomic Power Station - MAPS என்றழைக்கப்படும் இரண்டு அணு உலைகளே முதலில் தொடங்கப்பட்டவை. இவை ஒவ்வொன்றும் 220 மெகாவாட் மின்சாரத்தை (மொத்தம் 440 மெகாவாட்) உற்பத்திசெய்யும் திறனைக் கொண்டிருக்கின்றன. முதல் உலையின் கட்டுமானப் பணி 1970 ஆம் ஆண்டு தொடங்கியது. 27 ஜனவரி 1984இல் முதல் உலையும், 21 மார்ச் 1986இல் இரண்டாம் உலையும் மின் உற்பத்தியைத் தொடங்கின. இவை இரண்டும் இயற்கை யுரேனியத்தை (U 235) எரிபொருளாக உபயோகிக்கின்றன. 2000 ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் 31 வரை அவை இரண்டும் சேர்ந்து சுமார் 621.2 டன் யுரேனியத்தை எரித்திருந்தன. இதிலிருந்து 39,000 லிட்டர் இடைநிலைக் கதிரியக்கக் கழிவுகளும், 30,00,000 லிட்டர் குறைந்த அளவு கதிரியக்கக் கழிவுகளும் வெளியேற்றப்பட்டன. (M. V. Ramana, Dennis George Thomas and Susy Varughese, "Estimating nuclear waste production in India", CURRENT 1458 SCIENCE, VOL. 81, NO. 11, 10 DECEMBER 2001)

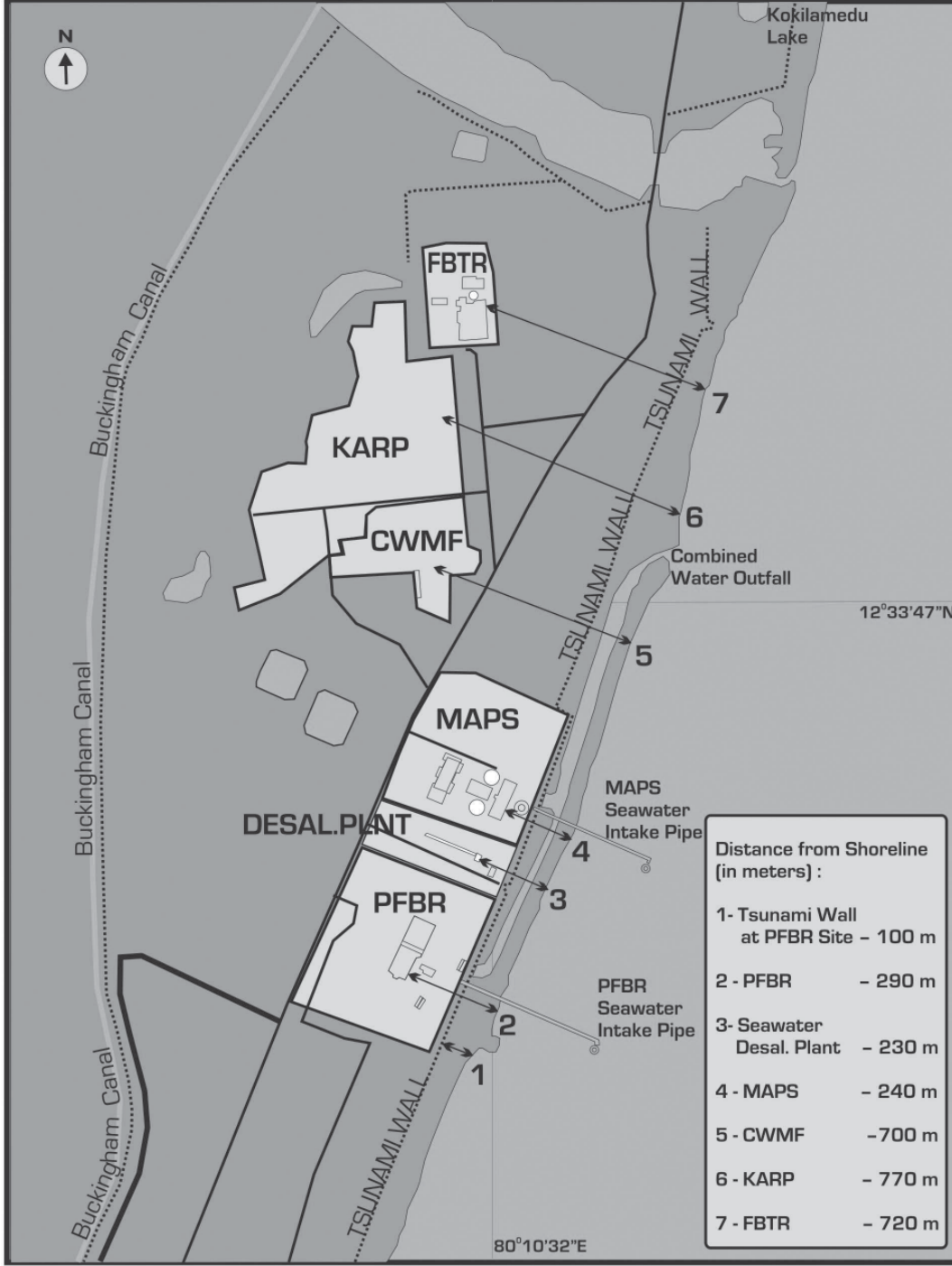
பரிசோதனை ரீதியான வேக அணு ஈனி உலையான FBTR (Fast Breeder Test Reactor) 1985 அக்டோபர் 18 ஆம் தேதியில் இருந்து இயங்கிக் கொண்டிருக்கிறது. புளுட்டோனியத் தனிமத்தின் அடிப்படையிலான எரிபொருளை உபயோகித்திடும் இந்த உலையானது 12.5 மெகாவாட் மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்யும் திறனைக் கொண்டுள்ளது.

MAPS அணு உலைகளின் எரிந்து முடிந்த எரிபொருளில் இருந்து (Spent Fuel) புளுட்டோனியத் தனிமத்தைப் பிரித்தெடுக்கும் ஆலைதான் Kalpakkam Atomic Fuel Reprocessing Plant எனப்படும் KARP. 1985 ஆம் ஆண்டில் தொடங்கிய இந்த ஆலையின் கட்டுமானப் பணிகள் 1997 ஆம் ஆண்டில் நிறைவுக்கு வந்தன. அந்த ஆண்டிலிருந்து இது இயங்கிக் கொண்டிருக்கிறது. இந்த ஆலையில் இருந்து கிடைக்கும் புளுட்டோனியத்தை FBTR உலைக்கான எரிபொருளாகவோ அல்லது அணுக் குண்டுகளைத் தயாரிக்கவோ உபயோகிக்கலாம். சோதனை அடிப்படையில் இயங்கும் கல்பாக்கம் மினி என்ற காமினி (KAMINI) அணு உலையின் கட்டுமானப் பணிகள் 1989 ஆம் ஆண்டு தொடங்கின. யுரேனியம் 233 தனிமத்தை (U 233) எரிபொருளாக உபயோகிக்கும் இந்த மிகச்சிறிய சோதனை அணு உலை 1996 ஆம் ஆண்டில் இருந்து இயங்கி வருகிறது.

KARP ஆலையின் செயல்பாடும், அதிலிருந்து வெளியேறும் கதிரியக்கக் கழிவுகளும்			
சுத்திகரிக்கப்படும் பொருள்	அளவு ஆண்டொன்றுக்கு	இறுதியில் கிடைக்கும்பொருள்	2000 டிசம்பர் 31 வரை வெளியேறிய கதிரியக்கக் கழிவின் அளவு
MAPS அணு உலைகளின் எரிந்துமுடிந்த எரிபொருள்	125 டன்	புளுட்டோனியம் - ஆண்டொன்றுக்கு 375 கிலோ	உயர் அளவுக் கதிரியக்கத் திரவக்கழிவு = 12,50,000லி
			இடை நிலைக் கதிரியக்கக் கழிவு = 87,00,000 லி
			குறைந்த அளவு கதிரியக்கக் கழிவு = 5,20,00,000லி



## Kalpakkam Nuclear Complex and Shoreline Distance



இந்த உலைகள் மற்றும் ஆலைகளில் இருந்து வெளியாகும் அதிக அளவு கதிரியக்கத் தன்மை கொண்ட கழிவுகளைக் கையாளுவதற்காக CWMF என்ற Central Waste Management Facility யும் கல்பாக்கம் அணுமின் வளாகத்தில் அமைந்துள்ளது.

KARP ஆலையில் உற்பத்தி செய்யப்படும் புளுட்டோனியத்தின் அடிப்படையில் அமைந்த எரிபொருளை உபயோகித்து மின்சாரம் தயாரிக்கவே முன்மாதிரி வேக அணு ஈனி உலை என்ற Prototype Fast Breeder Test Reactor PFBR கட்டப்பட்டு வருகிறது. திரவச் சோடியத்தை குளிர்விப்பானாக உபயோகிக்கப்போகும் இந்த உலை 500 மெகாவாட் மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்யும் திறனைக் கொண்டிருக்கும். 2000 அக்டோபர் 9 ஆம் தேதி இந்த இடத்தில் PFBR ஐக் கட்டிக்கொள்வதற்கான முதல்கட்ட அனுமதியை அனுசக்திக் கட்டுப்பாட்டுக் கழகம் வழங்கியிருந்தது. எனினும், இந்த உலைக்கான சுற்றுச்சூழல் தாக்கீட்டு அறிக்கையில் இருந்த பிழைகள் மற்றும் இந்த அணு வகை அணு உலையில் உள்ள அபாயம் குறித்து மக்களிடமிருந்தும், விஞ்ஞானிகளிடம் இருந்தும் வந்த எதிர்ப்பின் காரணமாக மத்திய சுற்றுச்சூழல் அமைச்சகத்தின் அனுமதி 2003 ஏப்ரல் மாதம்தான்

கிடைத்தது. ஆனால் கட்டுமானப் பணிகள் 2004 டிசம்பர் 15 ஆம் தேதிதான் தொடங்கின. முதல் கான்கிரீட் கொட்டப்பட்ட தேதிக்குப் பிறகு 11 ஆவது நாளில் டிசம்பர் 26 காலையில் பணிகள் நடந்துகொண்டிருந்த இடம் முழுவதையும் சுனாமி அழித்தது. பணியில் ஈடுபட்டிருந்த 150 பீகார், ஓரிசா மாநிலங்களைச் சேர்ந்த தொழிலாளிகள் சுனாமியால் அடித்துச் செல்லப்பட்டார்கள் என்று கூறப்படுகிறது. அழிவுக்குள்ளான இடத்தில் மீண்டும் பணியைத் தொடங்குவதற்குப் புதிய அனுமதியை அணுசக்திக்கட்டுப்பாட்டுக் கழகத்திடம் பெற வேண்டி வந்தது. 2005 ஏப்ரல் 25 ஆம் தேதியன்று அந்த அனுமதி கிடைத்தது. கட்டுமானப் பணிகள் 2012 இல் முடிவடையும் என்று கூறப்படுகிறது. இந்த உலையின் வாழ்நாள் காலமான 45 ஆண்டுகளில் இது சுமார் 37.5 டன் புளுட்டோனியத்தை எரிபொருளாக உபயோகிக்கும். (R.Ramesh, "PFBR- A Threat to Life", 2001, DOSE).

PFBR அணு உலைக்கான எரிபொருளைப் புளுட்டோனியத்திலிருந்து உற்பத்தி செய்ய MOX Fuel Fabricating Sol-Gel Pilot Plant என்ற ஓர் ஆலை கட்டப்பட்டு வருகிறது.

FBTR மற்றும் PFBR அணு உலைகளில் இருந்து வெளியேறும் கதிரியக்கக் கழிவுகளில் இருந்து மீண்டும் புளுட்டோனியத்தைப் பிரித்தெடுக்க Fast Reactor Fuel Reprocessing Plant (FRFRP) என்ற ஆலையும் கட்டப்பட்டு வருகிறது. ஆண்டொன்றுக்கு 149 கிலோ புளுட்டோனியத்தை இது பிரித்தெடுக்கும் என்று கூறப்படுகிறது.

இவை தவிர Tritium Extraction Plant, நாளொன்றுக்கு 63 லட்சம் லிட்டர் நல்ல நீரை உற்பத்தி செய்யும் கடல்நீர் உப்பகற்றி ஆலை, Advanced Technology Vehicle (ATV) என்று கூறப்படும் அணுசக்தி நீர்மூழ்கிக் கப்பலை உருவாக்கும் கூடம் ஆகியவையும் கல்பாக்கம் அணுமின் வளாகத்தில் இருக்கின்றன.

## ஆ) கடல் உயிரினங்களால் ஏற்படும் பிரச்சினை :

MAPS அணு உலைகள் கடல் நீரைப் பனிப்பான் நீராகப் (condenser cooling water) பயன்படுத்துகின்றன. ஒவ்வொரு நாளும் சுமார் 300 கோடி லிட்டர் கடல்நீரை அவை ராட்சத மின் இறைப்புக் கருவிகளைக்கொண்டு இறைத்துக் கொள்கின்றன.

இறைக்கப்பட்ட நீரில் கடல் உயிரினங்களும் இழுக்கப்படும். இந்த உயிரினங்களால் குழாய் அடைந்துபோக வாய்ப்பு உள்ளதா? இதன் காரணமாக அணு உலைகளின் செயல்திறன் பாதிக்கப்படுமா? என்பவை பற்றியெல்லாம் 1984-86 ஆம் ஆண்டுகளில் கல்பாக்கம் அணு உலைகள் இயங்கத் தொடங்கியபோது கேள்விகள் இல்லை. அணு உலைகளைத் தொடங்கும் முன்பே கல்பாக்கம் சுற்றுப்புறத்தைப் பற்றிய ஆய்வுகள் தொடங்கியிருந்தன என்றாலும் கல்பாக்கத்தின் சுற்றுப்புறத்தைப் புரிந்துகொள்ளவும், பிரச்சினைகளைத் தீர்க்கவும் அவை பெரிதளவு உதவவில்லை. 1980களின் இறுதியில் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகளில் அணுமின் நிர்வாகத்தைக் கவலை கொள்ள வைக்கும் தகவல்கள் வெளியாயின.

“கல்பாக்கம் அணு உலையின் கடல் தண்ணீர்க் குழாய்க்குள் சிப்பிகள் குடியேறியுள்ளன. சுமார் 580 டன் எடையுள்ள சிப்பிகள் அதில் உள்ளன. Perna Viridis என்ற சிப்பிதான் இவற்றில் முதன்மையானது. அது மட்டுமே 410 டன் எடையைக் கொண்டிருக்கிறது. சிப்பிகளிடம் இருந்து வெளியேறும் கழிவால் கடல் நீர் மிகவும் கலங்கிய ஒன்றாக மாறிவிடுகிறது. இதன்காரணம் நீரேற்றும் கருவிகளுக்குள் மிக அதிக அளவில் சக்தி படிக்கிறது. பாதிப்புக்குள்ளாகும் நீரேற்றுக் கருவிகளால் குழாயின் அழுத்தம் கூடிப்போக பனிப்பான் குழாய்களுக்குள் இருக்க வேண்டிய வெற்றிடமானது (vacuum) இல்லாது போகிறது. இதனால் உலைகளின் இயக்கம் பாதிக்கப்படுகிறது. மேலும் இந்த உயிரினங்களின் கழிவுகள் தண்ணீர்க் குழாயை அரிப்புக்குள்ளாக்கும் தன்மையையும் கொண்டுள்ளன என்பதை வேறு சில ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன.” (K.K. Satpathy and R. Rajmohan, “Effects of Fouling Organisms on the Water Quality of a Nuclear Power Plant Cooling System”, 10th International Congress on Marine Corrosion and Fouling University of Melbourne, February 1999 )

சிப்பிகளைப் போலவே ஜெல்லி மீன்களாலும் பிரச்சினைகள் இருப்பது தெரிய வந்தது. 1988 ஆம் ஆண்டு ஜூலை 21ம் தேதியன்று மட்டுமே கடல்நீர்க் குழாய்க்குள் 29 டன் ஜெல்லி மீன்கள் நுழைந்தன. இவ்வாறு நுழையும் ஜெல்லி மீன்களாலும் பனிப்பான் குழாய்கள் பாதிக்கப்பட்டு அணு உலையின் இயக்கம் தடைபட்டுப்போகும் நிகழ்வுகள் ஏற்பட்டன. (J. GUNASINGH MASILAMONI, K. S. JESUDOSS, K. NANDA-KUMAR, K. K. SATPATHY, K. V. K. NAIR, J. AZARIAH, “Jellyfish ingress: A threat to the smooth operation of coastal power plants” CURRENT SCIENCE, VOL. 79, NO. 5, 10 SEPTEMBER 2000 )

அணு உலையின் இயக்கத்திற்குப் பிரச்சினையாக இருக்க வாய்ப்புள்ள கடல் உயிரினங்கள் குறித்து முன்கூட்டியே தக்க ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டிருந்தால் இந்தப் பிரச்சினைகளைத் தவிர்த்திருக்க முடிந்திருக்கும் என்று கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்தின் மூத்த கடலியல் ஆய்வாளராக இருந்த டாக்டர்.கே.வி.கே நாயர் குறிப்பிட்டிருக்கிறார்.

2001 ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி 8-9 தேதிகளில் அறிவியல் கருத்தரங்கு ஒன்று திருச்சி ஜமால் முகமது கல்லூரியில் நடந்தது. அதில் “Condenser Cooling in Power Plants and Thermal Ecology of Coastal Waters” என்ற தலைப்பில் டாக்டர் கே.வி.கே. நாயர் ஆய்வுக்கட்டுரை ஒன்றை வாசித்தார். அந்தக் கட்டுரையில் அவர் குறிப்பிடும் கருத்துகள் இந்திய அணு சக்திக் கமிஷன் அணு உலைகளை எவ்வாறு கட்டி, இயக்குகிறது என்பதைத் தெளிவு படுத்துகிறது.

“MAPS அணு உலைகள் இயங்கத் தொடங்குவதற்கு முந்தைய காலகட்டத்தில் மேற்கொள்ளப்பட்ட சூழலியல் ஆய்வுகள் முழுமையானவையாக இல்லை. அவ்வாறு இருந்திருந்தால் கடல் உயிரினங்களால் இந்த உலைகளுக்கு எதிர்காலத்தில் ஏற்பட வாய்ப்புள்ள பிரச்சினைகளை முன்கூட்டியே அனுமானித்திருக்க முடியும்; அவ்வனுமானத்தின் அடிப்படையில் அவற்றால் ஏற்படவாய்ப்புள்ள பிரச்சினையை முழுமையாகக் களைந்திருக்க முடியும்; அல்லது குறைத்திருக்க முடியும்.”

“அணு உலையின் கடல்நீர்க் குழாய் அமைப்பினைப் பச்சை நிறச் சிப்பியான Perna Viridis மேலதிகமாக ஆக்கிரமித்திருக்கிறது என்பதை சமீபத்திய ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன. இந்தப் பிரச்சினையைக் கட்டுக்குள் கொண்டுவர இடைவிடாது குறைந்த அளவு குளோரினைப் பயன்படுத்துவது என்ற திட்டம் இப்போது முன்வைக்கப்பட்டுள்ளது. அணு உலையின் கடல் குழாய் அமைப்பைச் சிப்பிகள் பயங்கரமாக ஆக்கிரமித்திருக்கும் இன்றைய சூழ்நிலையில் மேற்கொள்ளப்படும் பாதுகாப்பு நடவடிக்கையை, எவ்விதக் கடல் உயிரினத்தாலும் பாதிப்புக்குள்ளாகாத குழாய் அமைப்பினைத் தூய்மையாக வைத்துக் கொள்ளுவதற்கான நடவடிக்கையுடன் நாம் ஒப்பிட்டுப் பார்க்க வேண்டும். அப்போதுதான் முன்கூட்டியே முழுமையான சூழலியல் ஆய்வுகளை மேற்கொள்ளாத காரணத்தால் எப்படிப்பட்ட இழப்பை நாம் சந்திக்கவேண்டி வந்துள்ளது என்பதைப் புரிந்து கொள்ள முடியும்.” (K.V.K.Nair, "Condenser Cooling in Power Plants and Thermal Ecology of Coastal Waters" in "Proceedings of the National Seminar on Atomic Energy, Ecology and Environment", 8-9 February 2001, PG Department of Zoology, Environment Research Laboratory, Jamal Mohamed College, Trichy, p-62)

## இ) வெள்ள அபாயம் :

கல்பாக்க அணுமின் நிலையத்தின் 40 ஆண்டுகால வரலாற்றில் அணு உலைகள் சந்திக்க வாய்ப்புள்ள வெள்ள அபாயம் குறித்து மூன்று காலகட்டங்களில் ஆய்வுகளும், விவாதங்களும் நடந்தன.

1) MAPS அணு உலைகள் கடல் மட்டத்திலிருந்து எவ்வளவு உயரத்தில் அமைக்கப்படவேண்டும் என்பதை முடிவுசெய்த காலகட்டம் முதாவது காலகட்டம் - 1981.

2) 2004 டிசம்பர் 26 சனாமியினால் PFBR அணு உலையின் தளத்திற்கும், கருவிகளுக்கும் ஏற்பட்ட மிகப்பெரிய சேதத்திற்குப் பிறகு அணு உலையானது கடல்மட்டத்திலிருந்து அமையவேண்டிய உயரம் குறித்து மீளாய்வு செய்யவேண்டும் என்ற விவாதம் நடந்தது இரண்டாவது காலகட்டம் 2004 டிசம்பர் 27 முதல் 2005 ஆம் ஆண்டின் முதல் சில மாதங்கள் வரை.

3) 2011 மார்ச் 11 ஆம் தேதி ஜப்பானின் புக்குஷிமா அணு உலை விபத்திற்குப் பிறகு இந்திய அணு உலைகளின் பாதுகாப்பைப் பேரிடர் நிகழ்வுகளில் இருந்து காப்பாற்றிக்கொள்வதற்கு அவற்றின் பாதுகாப்புத் திறன் குறித்து மீளாய்வு செய்யவேண்டும் என்று பிரதமர் 2011 மார்ச் 14 ஆம் தேதியன்று அறிவித்ததற்குப் பிறகு ஏற்பட்டுள்ள இன்றைய காலகட்டம்.

## 1) வெள்ள அபாயம் குறித்த CWPRS நிறுவனத்தின் 1981 ஆம் ஆண்டின் பரிந்துரை

கடல்மட்டத்திலிருந்து எவ்வளவு உயரத்தில் கல்பாக்கத்தின் அணு உலைகள் அமைக்கப்பட்டால் புயலின்போது ஏற்படும் சீற்ற அலைகளால் ஏற்பட வாய்ப்புள்ள வெள்ளத்திலிருந்து அவை தப்பிக்க முடியும் என்பது குறித்த ஆய்வினை மராட்டிய மாநிலம் பூனாவில் உள்ள Central Water and Power Research Station (CWPRS) நிறுவனம் 1981 ஆம் ஆண்டில் மேற்கொண்டது. 1977 ஆம் ஆண்டு நவம்பர் 14-20 தேதிகளில் ஆந்திரா மாநிலத்தைத் தாக்கிய 6 மீட்டர் அலை எழுச்சியைக் (Storm Surge) கொண்டிருந்த புயலின் அடிப்படையில் கல்பாக்கத்தைத் தாக்கும் புயல்களின் உச்சபட்ச அலை எழுச்சியின் உயரம் சராசரிக் கடல் மட்டத்தில் இருந்து 4.36 மீட்டராகவும், கடல் ஓதத்தின் உயர் மட்டத்தில் (High Tide Level) இருந்து 3.745 மீட்டராகவும் (கல்பாக்கத்தில் கடல் ஓதத்தின் உச்சபட்ச உயரம் 0.609 மீட்டர்) கூடுதலாக இருக்கும் என்ற முடிவுக்கு அந்த நிறுவனம் வந்தது. இதன் அடிப்படையில் கடல் ஓதத்தின் உயர் மட்டத்தில் (High Tide Level) இருந்து 3.745 மீட்டருக்குக் கூடுதலான உயரத்தில் MAPS அணு உலைகள் கட்டப்பட வேண்டும் என்று அந்த நிறுவனம் பரிந்துரைத்தது.

ஆனால் இந்தப் பரிந்துரையை முன்வைப்பதற்கு முன்பாக, கடந்த காலத்தில் இந்தப்பகுதிகளைத் தாக்கிய சனாமி அலைகளின் உயரத்தை அந்த நிறுவனம் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளவில்லை என்பதை இங்கு நாம் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

2) 2004 டிசம்பர் 26 சனாமியும், 1981 ஆம் ஆண்டின் CWPRS பரிந்துரை மறு பரிசீலனைக்கு உட்படுத்தப்பட்டாக வேண்டும் என்ற நிர்ப்பந்தமும் :

2004 டிசம்பர் 26 சனாமியின்போது MAPS அணு உலையைத் தாக்கிய சனாமி அலைகளின் உயரம் 4.354 முதல் 4.404 மீட்டர் என்று புக்குஷிமா அணுஉலை விபத்துக்குப் பிறகு உருவாக்கப்பட்ட வல்லுநர் குழுவின் இடைக்கால அறிக்கை கூறியது. “MAPS அணு உலைக் கட்டிடத்தின் கீழ்தளமும், ராட்சதச் சுழல் சக்கரக் கட்டிடத்தின் கீழ் தளமும், எரிந்துமுடிந்த எரிபொருளை வைத்திருக்கும் குளமும் 4.572 மீட்டர் உயரத்தில் அமைந்துள்ளன. எனவே, சனாமி அலைகள் இந்தக் கட்டிடங்களையும், எரிந்துமுடிந்த எரிபொருளை வைத்திருக்கும் குளத்தையும் மூழ்கடிக்கவில்லை” என்று நிர்வாகம் அறிவித்தது.

ஆனால், 2011 செப்டம்பர் 22 ஆம் தேதியன்று சென்னையில் உள்ள SRM பல்கலைக்கழகத்தில் கல்பாக்கத்தின் இந்திராகாந்தி அணு சக்தி ஆராய்ச்சி மையத்தின் (IGCAR) தலைவரான S.C.சேதல் பேசும்போது “சுனாமியின் போது கல்பாக்கத்தில் உள்ள கட்டுமானங்கள் எதுவும் சேதம் அடையவில்லை; அலைகளின் உயரம் 4.7 மீட்டராக இருந்ததால் அணு உலையின் பாதுகாப்புக்கு எவ்வித ஆபத்தும் ஏற்படவில்லை”, என்றார். (<<http://www.thehindu.com/news/states/tamil-nadu/article2475443.ece>> )

2008 ஆம் ஆண்டு Nuclear Engineering and Design அறிவியல் சஞ்சிகையில் வெளியான பாபா அணுசக்தி ஆராய்ச்சி நிறுவனத்தைச் சேர்ந்த A.K. கோஷ் அவர்களால் எழுதப்பட்ட கல்பாக்கம் அணு உலைகளின் சுனாமிகளைத் தாங்கும் திறன் குறித்து வெளியான “Assessment of earthquake-induced tsunami hazard at a power plant site” கட்டுரையில் கல்பாக்கத்தைத் தாக்கிய சுனாமி அலையின் உயரம் 4.93 மீட்டர் என்று கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. (A.K. Ghosh, Assessment of earthquake-induced tsunami hazard at a power plant site“, Nuclear Engineering and Design 238 (2008) 1743-1749 )

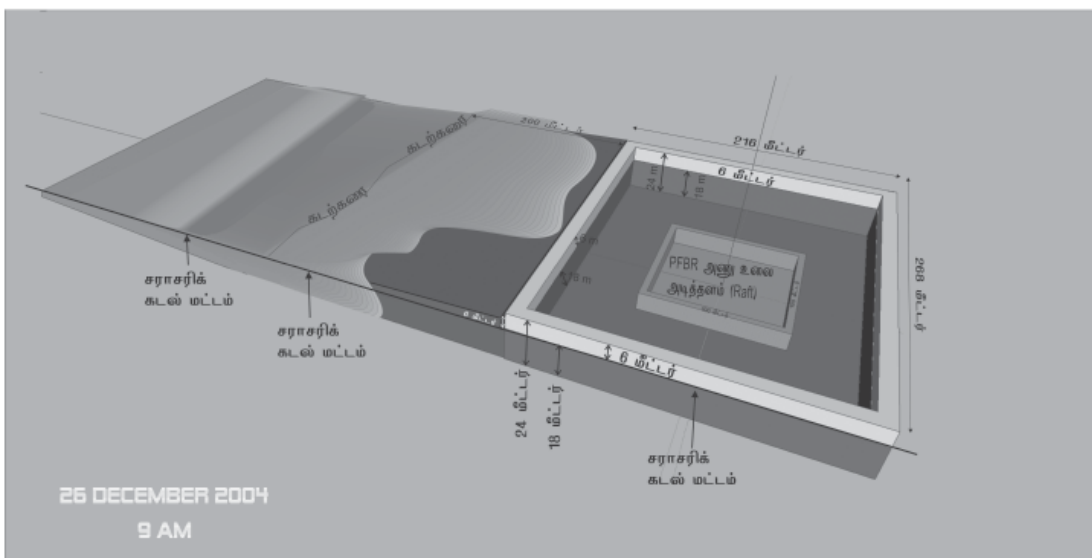
கல்பாக்கத்திலும், அதை அடுத்துள்ள பகுதிகளிலும் சுனாமியினால் ஏற்பட்ட கடல் அரிப்பு மற்றும் மேடாதல் பற்றி ஆய்வு செய்த ஸ்ரீனிவாசலு குழுவினரின் ஆய்வுக் கட்டுரையில் சுனாமி அலையின் உயரம் கல்பாக்கத்தில் 4.2 மீட்டர் என்றும் மகாபலிபுரத்தில் 4.3 மீட்டர் என்றும் உள்ளது. (S. Srinivasalu, N.Thangadurai, Adam D. Switzer, V.Ram Mohan, T.Ayyamperumal, “Erosion and sedimentation in Kalpakkam (N Tamil Nadu, India) from the 26th December 2004 tsunami”, Marine Geology 240 (2007) 65-75 )

வட தமிழகக் கடற்கரையில் 2004 டிசம்பர் சுனாமியினால் ஆக்கிரமிக்கப்பட்ட நிலப்பகுதி, மற்றும் சுனாமி அலைகளின் உயரம் குறித்து S.ஜெயக்குமார் குழுவினரின் ஆய்வில் “அணுமின்நிலையத்திற்கு 34 கிலோமீட்டர் தெற்கில் அமைந்திருக்கும் சதுரங்கப்பட்டினத்தின் இரண்டு இடங்களில் அலையின் உயரம் 5.9 மீட்டர் என்றும், 7 கிலோமீட்டர் வடக்கில் அமைந்துள்ள மகாபலிபுரத்தில் 5.5 மீட்டர் என்றும்” தெரிவிக்கப்பட்டுள்ளது. (S. JAYAKUMAR, D. ILANGO VAN. KIRTI A. NAIK R. GOWTHAMAN GURUDAS TIRODKAR GANESH N. NAIK P. GANESHAN R. MANI MURALI G. S. MICHAEL M. V. RAMANA G. C. BHATTACHARYA, “Run-up and inundation limits along southeast coast of India during the 26 December 2004 Indian Ocean tsunami”, CURRENT SCIENCE, VOL. 88, NO. 11, 10 JUNE 2005 )

PFBR அணு உலை அமைவிடத்தின் உயரமானது கடல் ஓதத்தின் உயர் மட்டத்தைக் (High Tide Level) காட்டிலும் 4 மீட்டருக்கும் அதிகமாகும் (4.609மீ). ( Environmental Impact Assessment and Environmental Management Plan for 500 Mwe Prototype Fast Breeder Reactor, MECON Ltd., Ranchi, October 2000, p-2-2). இந்த இடத்தில் PFBR அணு உலைக்கான அடித்தளம் அமைக்கும் பணி 2004 டிசம்பர் 15 ஆம் தேதியில் இருந்து நடந்து வந்தது. அடித்தளம் (raft) அமைப்பதற்காகத் தோண்டப்பட்ட குழியும், சுற்றி இருந்த கட்டடங்களும் சுனாமியினால் அழிவுக்கு உள்ளாயின. இந்த அழிவை PFBR அணு உலையின் தலைவரான பிரபாத் குமார் 2006 ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் 7-9 தேதிகளில் ஹைதராபாத்தில் நடைபெற்ற கருத்தரங்கு ஒன்றில் சமர்ப்பித்த கட்டுரையில் பின்வருமாறு விவரித்தார்:

“PFBR அணு உலைக்கான அணுசக்தித் தீவினை (nuclear island) உருவாக்குவதற்காக 216 மீட்டர் அகலமும், 268 மீட்டர் நீளமும் கொண்ட திட்டப்பகுதியானது 24 மீட்டர் ஆழம் வரை தோண்டப்பட்டது. இதன் காரணமாகக் கடற்கரையில் இருந்து வெறும் 150-200 மீட்டர் தூரத்தில் சராசரிக் கடல் மட்டத்திற்குக் கீழ் 18 மீட்டர் வரை ஆழம் கொண்டதொரு குழி உருவானது... ( அத்தியாயம் 3.1). அணு உலைக்கான அடித்தளமானது கிட்டத்தட்ட 100 மீட்டர் அகலத்தையும், 100 மீட்டர் நீளத்தையும், 3.5 மீட்டர் தடிமனையும் கொண்ட ஒரு குழிந்த பாத்திர வடிவினைக் (trough shape) கொண்டிருக்கிறது (அத்தியாயம் 3.3). இந்த அடித்தளக் குழியில் 2004 டிசம்பர் 26 ஆம் தேதியன்று இரண்டாவது அடுக்கு கான்கிரீட் இடும் பணி நடந்து கொண்டிருந்தபோது சுனாமி தாக்கியது. இந்தக்குழியை அது 35 கோடி லிட்டர் ( 3.5 Lakh Cubic meters) கடல் நீர், மண் மற்றும்

சுனாமி அலையால் அழிவுக்குள்ளான கல்பாக்கம் PFBR அணு உலை அடித்தளம்



சக்தியால் மூழ்கடித்தது. மூழ்கடிக்கப்பட்ட குழியில் இருந்த சக்தியும், கடல்நீரும் ஒருமாத காலகட்டத்தில் அப்புறப்படுத்தப்பட்டுவிட்டன என்றாலும்கூட, கட்டி முடிக்கப்பட்டிருந்த கான்கிரீட் அடித்தளத்தை ஏற்புடையதாக நிறுவுவதற்கான முடிவுகளை எடுப்பதற்குப் பலதரப்பில் சிந்திக்கவேண்டியிருந்தது. சுனாமியானது அடித்தளக் குழியைக் கடல்நீரில் மூழ்கடித்ததோடு மட்டும் நிற்காமல் அங்கிருந்த கிட்டத்தட்ட எல்லா கட்டுமானக்கருவி மற்றும் உபகரணங்களையும் அழித்தது. கான்கிரீட் பம்புகள், கான்கிரீட் இடுவதற்கான குழாய்கள், தண்ணீரை வெளியேற்ற உதவும் பம்புகள், கான்கிரீட் கலவையைக் கலக்கும் கருவிகள் (transit mixers), டிப்பர் லாரிகள், கம்பர்ரெஸ்ஸர்கள், ஜெனரேட்டர்கள் என்று அனைத்தையும் அது கடல் நீரில் மூழ்கடித்து, அவற்றைப் பழுது பார்க்க முடியாத அளவுக்குச் சிதைத்து விட்டது. குழியை நோக்கிச் செல்லும் தடங்கள் அனைத்தும் அடித்துச் செல்லப்பட்டன. தோண்டப்பட்டிருந்த குழியின் அனைத்து நிலக்கோட்டங்களும் (slopes) சிதைக்கப்பட்டன. ஆழ்துளைக் கிணற்று நீரை வெளியேற்றும் அமைப்பானது முற்று முழுதும் அழிக்கப்பட்டது.” (அத்தியாயம் 3.6). (Prabhat Kumar, “Quality Assurance in BHAVINI”, Proc. National Seminar on Non-Destructive Evaluation Dec. 7 - 9, 2006, Hyderabad )

பிரபாத் குமாரின் கூற்றுப்படி PFBR அணு உலைக்கான அடித்தளத்திற்காகத் தோண்டப்பட்ட குழியானது சராசரிக் கடல் மட்டத்திற்குக் கீழ் 18 மீட்டர் ஆழத்தையும், கடல் மட்டத்திற்கு மேல் 6 மீட்டர் உயரத்தையும் கொண்டிருந்தது. இப்படிப்பட்ட ஒரு குழியையும், அதன் சுற்றுப்புறத்தையும் சுனாமி அலைகள் ஆக்கிரமிக்க வேண்டுமென்றால் அவற்றின் உயரம் 6 மீட்டருக்கும் கூடுதலாக இருந்தால் மட்டுமே சாத்தியம். PFBR அணு உலை அமைவிடத்திற்கு வடக்கில் கடல்நீர் உப்பகற்றி ஆலையும், அதன் வடப்புறத்தில் MAPS அணு உலைகளும் அமைந்துள்ளன. PFBR அணு உலையின் அடித்தளத்திற்கான குழியில் இருந்து MAPS அணு உலைகளுக்கான தூரம் வெறும் 400 மீட்டர்தான். எனவே PFBR அணு உலைக்கான அமைவிடத்தைத் தாக்கிய 6 மீட்டருக்கும் கூடுதலான உயரத்தைக் கொண்ட சுனாமி அலைகளே MAPS அணு உலைகளின் பல்வேறு பகுதிகளையும் தாக்கியிருக்க வேண்டும்.

MAPS அணு உலைகளின் கட்டமைப்புகள்	சராசரி கடல் மட்டத்தில் இருந்து அவற்றின் கூடுதல் உயரம்	(உயர்மட்ட ஓத அலை மட்டத்தில் இருந்து அவற்றின் கூடுதல் உயரம்)
நீரேற்று நிலையத்தின் இயக்க தளம்	+ 2.534 மீட்டர்	(1.925 மீ)
ராட்சத சுழல் சக்கரக் (Turbine) கட்டிடத்தின் கீழ் தளம்	+ 4.572 மீட்டர்	(3.963 மீ)
அணு உலைக் கட்டிடத்தின் கீழ் தளம்	+ 4.572 மீட்டர்	(3.963 மீ)
எரிந்து முடிந்த எரிபொருளை வைத்திருக்கும் குளம் (Spent Fuel Pool)	+ 4.572 மீட்டர்	(3.963 மீ)
5 கூடுதல் டீசல் ஜெனரேட்டர்கள்	+ 5.204 மீட்டர்	(5.813 மீ)
டீசலில் இயங்கும் 2 தீ தடுப்பு நீரேற்றுக் கருவிகள்	+ 5.454 மீட்டர்	(6.063 மீ) [சுனாமிக்குப் பின் மாற்றி அமைக்கப்பட்ட உயரம்]
6.6 கிலோ வோல்ட் - 415 வோல்ட் Switch gears மின் உபகரணம்	+ 3.354 மீட்டர்	(3.963 மீ)
Class-II&Class-III switchgear மின் உபகரணம்	+ 13.354 மீட்டர்	(13.963 மீ)
பேட்டரிகளும், மின்சாரத்திற்கான யு.பி.எஸ்களும் மின் உபகரணம்	+ 10.986	(11.595 மீ) மீட்டருக்கு மேல் [2ம் அணு உலையைத் தவிர]

(Source: "Safety Evaluation of Indian Nuclear Power Plants PHWRs at Madras Atomic Power Station (MAPS)", NPCIL, 2011)

PFBR அணு உலைக்காகக் கட்டப்பட்ட கடல்நீர்க் குழாய் அமைப்பிற்கானக் கட்டமைப்பானது MAPS அணு உலை மீது விழுந்த சுனாமி அலைகளின் உயரத்தை மட்டுப்படுத்தியிருக்கக் கூடும் என்ற வாதத்தைச் சிலர் முன் வைக்கலாம். அந்த வாதத்தின் அடிப்படையில் பார்த்தாலும் கூட, அலைகளின் உயரம் 5 மீட்டருக்கும் கீழே தாழ்ந்து போவதற்கான வாய்ப்பு குறைவே. (2011 செப்டம்பர் 22 ஆம் தேதியன்று சென்னையில் உள்ள SRM பல்கலைக்கழகத்தில் கல்பாக்கத்தின் இந்திராகாந்தி அணு சக்தி ஆராய்ச்சி மையத்தின் (IG-CAR) தலைவரான S.C.சேதல் சுனாமி அலைகளின் உயரம் குறித்து வெளியிட்ட தகவலும், இந்தப்பகுதியை ஆக்கிரமித்த சுனாமி அலைகள் குறித்த பல்வேறு தனிப்பட்ட அறிவியல் ஆய்வுகளில் உள்ள சான்றுகளும் இதை உறுதிப்படுத்துவதாக உள்ளன)

எனவே, MAPS அணு உலைகளின் பல்வேறு பகுதிகள் கடல்மட்டத்திற்கு மேல் எவ்வளவு உயரத்தில் அமைந்துள்ளன என்பதைத் தெளிவுபடுத்தும். மேலே உள்ள தகவல்களின் அடிப்படையில் பார்த்தால் சுனாமி அலைகள் MAPS அணு உலைகளின் கீழ்தளம், ராட்சதச்சுழல் சக்கரக் கட்டிடத்தின் கீழ்தளம், நீரேற்று நிலையத்தின் இயங்கு தளம், எரிந்து முடிந்த எரிபொருள் வைக்கப்பட்டிருக்கும் குளம் (Spent Fuel Pool) ஆகிய இடங்களை ஆக்கிரமித்ததற்கான சாத்தியம்தான் அதிகமாக உள்ளது. “நீரேற்று நிலையத்தின் இயங்கு தளத்தைத் தவிர மற்ற இடங்களையெல்லாம் சுனாமி அலைகள் தாக்கவில்லை” என்ற கல்பாக்கம் அணு மின் நிலைய நிர்வாகத்தின் கூற்று நம்பும்படியாக இல்லை.

சுனாமி அலைகளால் அணு உலைகளுக்கும், அடுத்து உள்ள பிற இடங்களுக்கும் ஏற்பட்ட பாதிப்புகள் குறித்து அணுமின் நிலையப் பணியாளர்களிடம் இருந்து திரட்டிய தகவல்களின் அடிப்படையில் 27-12-2004 ஆம் தேதியில் வெளியிடப்பட்ட எமது அறிக்கையில் (<http://kudankulam2011.wordpress.com>) உள்ள பல தகவல்கள் உண்மையாக இருக்க வாய்ப்புள்ளது என்பதையே தற்போது புதிதாகக் கிடைத்திருக்கும் சான்றுகள் உறுதிப்படுத்துகின்றன.

இந்த அடிப்படையில் பார்த்தால், PFBR அணு உலைக்கான அடித்தளத்திற்காகத் தோண்டப்பட்டக் குழியில் கான்கிரீட் கொட்டுவதில் ஈடுபட்டிருந்த சுமார் 150 ஓரிசா, பீகார் மாநிலத்தைச் சேர்ந்த தொழிலாளிகள் சுனாமி அலைகளால் மூழ்கடிக்கப்பட்டு இறந்து போனார்கள் என்ற மருத்துவர் புகழேந்தியிடம் பெயர் வெளியிட முடியாத அணுசக்தி ஊழியர்கள் பலரால் பகிர்ந்து கொள்ளப்பட்ட செய்தி உண்மையான ஒன்றாக இருப்பதற்கான வாய்ப்பே அதிகம்.

மேலும், MAPS அணு உலைகளின் எரிந்து முடிந்த எரிபொருளை வைத்திருக்கும் குளத்தினைச் சுனாமி அலைகள் மூழ்கடித்து, கதிரியக்கம் கூடிய அந்த எரிந்துமுடிந்த எரிபொருள் தடிகளைக் கடலிற்குள் இழுத்துச் சென்றிருப்பதற்கான வாய்ப்பும் இருக்கத்தான் செய்கிறது என்பதை உணர முடிகிறது.

அப்படி ஒரு நிகழ்வு நடந்திருந்தால், பாண்டிச்சேரியில் இருந்து சென்னைவரை உள்ள கடலோரப்பகுதிகளில் வாழும் மக்களுக்கு அவற்றின் கதிரியக்கத்தால் ஏற்பட வாய்ப்புள்ள விளைவுகள் என்னவாக இருக்கும் என்பதை நினைத்துப் பார்க்கவும் முடியவில்லை.

சுனாமி அலைகளினால் கல்பாக்கம் அணுமின்நிலையத்திற்கு ஏற்பட்ட விளைவுகள் குறித்து மக்கள் பிரதிநிதிகளை உள்ளடக்கிய சுதந்திரமான குழு ஒன்று ஆய்வு நடத்திட வேண்டும் என்று 27-12-2004 இல் மருத்துவர் புகழேந்தியால் வைக்கப்பட்ட கோரிக்கை இதன் காரணமே இன்றளவும் முக்கியத்துவம் பெறுவதாக உள்ளது.

### 3) புக்குஷிமா அணு உலை விபத்திற்குப் பிந்தைய இன்றைய காலகட்டம்:

கடந்த 40 ஆண்டுகளில் உலக அளவில் நடந்த எந்தவொரு அணு உலை விபத்தும், இயற்கைப் பேரிடர் நிகழ்வும் கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்தின் அணு உலைப் பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளை பெரிய அளவில் மாற்றிவிடவில்லை. 2004 சுனாமியால் அணு மின் ஊழியர்களின் நகரியப் பகுதியும், PFBR அணு உலையின் கட்டுமானப் பணிகளும், MAPS அணு உலையின் சில பகுதிகளும் பெரிய அளவில் பாதிக்கப்பட்டும் கூட அணு உலைப் பாதுகாப்பு குறித்து அணுசக்தி நிர்வாகத்தின் சிந்தனையிலும், செயலிலும் அடிப்படை மாற்றங்கள் எதுவும் நடக்கவில்லை என்பதுதான் கசப்பான உண்மை.

2004 டிசம்பர் சுனாமிக்குப் பிறகு உலகெங்கும் கடலோரங்களில் அமைந்துள்ள அணுமின் நிலையங்கள் பல்வேறு கடலியல் ஆய்வுக்கூடங்களுடன் இணைந்து ஆய்வுகளை மேற்கொண்டு வருகின்றன. இதன் மூலம் தங்களின் பாதுகாப்புத் திறனை மேம்படுத்த முயற்சி செய்துகொண்டிருக்கின்றன. ஆனால் இங்கு கல்பாக்கத்திலோ, அணு சக்திக் துறையைச் சேர்ந்த சிலர் தனிப்பட்ட ரீதியில் அவர்தம் சொந்த ஆர்வத்தால் மேற்கொண்ட ஆய்வுகள் மட்டுமே உள்ளன. ( உதாரணத்திற்கு, அணுசக்திக் கட்டுப்பாட்டுக் கழகத்தைச் சேர்ந்த ஆனந்தன் மற்றும் சசிதர் ஆகியோர் கல்பாக்கக் கடல்தரையில் சுனாமியால் ஏற்பட்டுள்ள மாற்றங்கள் குறித்து மேற்கொண்ட ஆய்வு; (C. Anandan and P. Sasidhar, “ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE TSUNAMI OF DECEMBER 26, 2004 ON THE NEAR-SHORE BATHYMETRY OF THE KALPAKKAM COAST, EAST COAST OF INDIA”, Science of Tsunami Hazards, Vol. 27, No. 4, page 26 (2008)); கல்பாக்கம் அணுமின் வளாகத்தின் வடக்கு எல்லையில் கடலோரத்தில் அமைந்துள்ள கொக்கிலமேடு நல்ல தண்ணீர் ஏரியானது சுனாமிக்குப் பிறகு எவ்வாறு உவர்நீர் ஏரியாக மாறியுள்ளது என்பதை ஆய்வு செய்த சென்னைப் பல்கலைக்கழகத்தின் ஆய்வாளர்களுடன் கல்பாக்கம் அணுமின் நிலையத்தைச் சேர்ந்த ஆய்வாளர்கள் சிலர் சேர்ந்து மேற்கொண்ட ஆய்வு. (K.K.Satpathy, A.K.Mohanty, M.V.R.Prasad, U.Natesan, S.Bhaskar and K.E.Jebakumar, "Limnological Studies in a Brackish Water Lake Present in the Vicinity of Kalpakkam Coast, Tamil Nadu", Proceedings of Taal 2007: The 12th World Lake Conference, p-1672-1678, 2008). ஆனால், நிர்வாகத் தரப்பில் இருந்து ஒரு ஆய்வுகூட மேற்கொள்ளப்படவில்லை.

PFBR அமைவிடமும், அணுசக்தி நகரியமும் சுனாமியால் பேரழிவுக்கு உள்ளானதற்கான காரணம் என்ன என்ற கேள்விக்கு விடைகாணும் அடிப்படை முயற்சியைக் கூட அணு சக்தி நிர்வாகம் மேற்கொள்ளவில்லை.

இருந்தாலும், எதிர்காலச் சனாமிகளில் இருந்து அணு உலைகளைக் காப்பாற்ற சனாமித் தடுப்புச் சுவர் ஒன்றைக் கட்டியதும், PFBR அணு உலையிலிருந்து வெளியேறும் கொதிநீரை வெளியேற்றும் கால்வாயின் கரையை மேடாக்கி இருப்பது மட்டுமே பாதுகாப்பிற்காக அணு மின் நிலைய நிர்வாகம் மேற்கொண்ட நடவடிக்கைகள் ஆகும்.

கல்பாக்கம் அணு உலைகளைப் புயலின் போது வெள்ளத்தில் மூழ்கடிக்கவல்ல அலைகளின் உயரம் குறித்து 1981 ஆம் ஆண்டில் CWPRS நிறுவனம் ஆய்வறிக்கை அளித்தது. அந்த ஆய்வறிக்கையின் முடிவினை 2004 சனாமி அலைகள் பொய்யாக்கின. இதுகுறித்து அணுசக்தித் துறை கண்டுகொள்ளவேயில்லை.

2011 மார்ச் 11 ஆம் தேதி புக்குஷிமா அணு உலைகள் சனாமி அலைகளால் மூழ்கடிக்கப்பட்டன. அதன் பிறகு அனைத்து அணு உலைகளின் பாதுகாப்புத் திறனையும் மறு பரிசீலனை செய்யவேண்டும் என்று அணுசக்தித் துறைக்கு மார்ச் 14 ஆம் தேதியன்று பிரதம மந்திரி உத்தரவிட்டார். பிரதமரின் உத்தரவுக்குப் பிறகே CWPRS இனால் முன்வைக்கப்பட்ட வெள்ள அலைகளின் உயரத்தை வேறு வழியின்றி அது மறுபரிசீலனைக்கு எடுத்துக் கொண்டது.

இதன் பிறகு, வெள்ளத்தை உருவாக்கவல்ல அலைகளின் உயரத்தை அதன் வல்லுநர் குழு கணக்கிட்ட முறைகள் பல கேள்விகளையும் சந்தேகங்களையும் எழுப்புகிறது.

வல்லுநர் குழுவானது ஒரே மாதத்தில் ஆய்வறிக்கையையும், பரிந்துரையையும் சமர்ப்பித்தது. ஆனால் அந்த ஆய்வறிக்கையில் கடந்த பல்லாயிரம் ஆண்டுகளாக இந்தப்பகுதியைத் தாக்கிச்சென்ற சனாமிகள் குறித்தோ, புயல்கள் குறித்தோ எவ்விதக் குறிப்பும் இல்லை. அந்தமானுக்கு அப்பால் அமைந்துள்ள சுமத்ரா தீவுகளுக்கு அடுத்து உருவாகும் சனாமிகளால் மட்டுமே கல்பாக்கம் அணு உலைகளுக்கு பாதிப்பு ஏற்பட வாய்ப்பு உள்ளது என்று அது அறுதியிட்டுக் கூறியது. ஆனால், அதற்கான அறிவியல் ஆதாரங்களை அது முன்வைக்கவில்லை.

“அந்தமான் நிக்கோபார் தீவுகளின் கடல் பகுதியில் இருந்தும், இந்துப் பெருங்கடலின் இந்திராணி நிலப்பிளவின் தென் கோடியில் இருந்தும் உருவாக வாய்ப்புள்ள சனாமிகள் இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரையை வெகுவாக பாதிக்கும் தன்மை கொண்டவை என்ற கருத்தைச் சனாமி மற்றும் பூகம்பவியல் நிபுணர்களான டாட் மூர்த்தியும், அருண் பப்பத்தும் 1999 ஆம் ஆண்டில் தம் ஆய்வுக்கட்டுரையில் வெளியிட்டுள்ளனர். [Tad S.Murthy, Arun Bapat, "Tsunamis on the Coastlines of India" Science of Tsunami Hazards - International Journal of The Tsunami Society - Vol 17, No.3 (1999), p-167 to 172]. ஆனால் அவற்றைப்பற்றியெல்லாம் அணுசக்தி நிர்வாகத்தின் வல்லுநர் குழுவின் அறிக்கை அலட்டிக்கொள்ளவில்லை.

“2004 டிசம்பர் சனாமியை உருவாக்கிய 9.3 ரிக்டர் பூகம்பத்தைப்போல 9.4 ரிக்டர் திறனுள்ள பூகம்பமொன்று கார் நிக்கோபார் தீவுகளை அடுத்து உள்ள இடத்திலிருந்து சனாமி ஒன்றினை உருவாக்கினால் தமிழ்நாட்டின் கடலூர்ப் பகுதியானது 2004 சனாமியைக் காட்டிலும் பன்மடங்கு அதிகம் பாதிக்கப்படும்” என்று 2009 ஆம் ஆண்டு INCOIS (Indian National Center for Ocean Information Services) நிறுவனத்தால் கூட்டப்பட்ட கருத்தரங்கில் ரமணமூர்த்தி குழுவினரின் அறிவியல் ஆய்வுக்கட்டுரை தெரிவித்தது. (M. V. Ramana Murthy, Tune Usha and N.T.Reddy, "Modelling and Mapping of Tsunami along the Cuddalore Coast", Geospatial Data Cyber Infrastructure and Real-time Services with special emphasis on Disaster Management November 25-27, 2009 Hyderabad, India). கடலூர்ப் பகுதியானது கல்பாக்கத்திலிருந்து 100 கிலோமீட்டர் தூரத்தில் அமைந்துள்ளது என்பதை இங்கு நாம் மனதில் கொண்டால் அணுசக்தித் துறையின் வல்லுநர் குழுவானது இதுபோன்ற ஆய்வுகள் எதையும் கணக்கில் கொள்ளாமல் தனது ஆய்வறிக்கையை முன்வைத்திருப்பதை அறிந்து கொள்ள முடியும்.

அறிவியல் ஆய்வுகளைக் கணக்கில் கொள்ளாமல் முன்வைக்கப்பட்டுள்ள இந்த அறிக்கையானது கல்பாக்கத்தைத் தாக்கும் வெள்ள அலைகளின் உயரத்தை திடுதிப்பென்று மாற்றியுள்ளது. CWPRS நிறுவனத்தால் 1981 ஆம் ஆண்டில் முன்வைக்கப்பட்ட உச்சபட்ச வெள்ள அலையின் உயரமான 4.36 மீட்டரை 8.91 மீட்டராகக் இனி கூட்டிக்கொள்ளவேண்டும் என்று அறிவித்துள்ளது. சராசரிக் கடல்மட்டத்திலிருந்து 8.91 மீட்டர் உயரத்திற்கு அலைச்சீற்றங்கள் உருவாக வாய்ப்புள்ளது என்பதை மனதில் கொண்டு அணு உலைகளின் பாதுகாப்பை உறுதி செய்யும் திட்டங்களைத் தீட்ட வேண்டும் என்று அது வலியுறுத்துகிறது. வலியுறுத்துவதோடு நிற்காமல் அதனை நடைமுறைப்படுத்துவதற்கான பரிந்துரைகளையும் முன் வைத்துள்ளது.

கல்பாக்கம் கடலோரப் பகுதியை வெள்ளத்தால் மூழ்கடிக்க வாய்ப்புள்ள அலைகளின் உயரத்தை அணுசக்தித் துறையின் வல்லுநர் குழு கடந்த காலத்தில் இருந்த அளவினைக் காட்டிலும் 4.55 மீட்டர் கூட்டி அறிவித்திருப்பது வரவேற்கத் தக்கது. அணு உலைகளின் பாதுகாப்பை இதுபோன்ற நடவடிக்கைகளே உறுதி செய்யும்.

என்றாலும் கூட, 4.55 மீட்டர் என்ற அளவிற்கு வெள்ள அலைகளின் உயரத்தைக் கூட்டவேண்டும் என்ற முடிவினை வல்லுநர் குழு எடுத்ததற்கான அறிவியல் அடிப்படை என்ன? எந்த ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் இந்த முடிவை அது எடுக்கவேண்டி வந்தது? என்ற கேள்விகளுக்கு அந்த அறிக்கையில் விடை இல்லை.

வல்லுநர் குழுவின் முடிவிற்கான காரணம் என்னவாக இருக்க முடியும்?

“PFBR அணு உலையானது சராசரிக் கடல் மட்டத்திலிருந்து 8.95 மீட்டர் உயரத்தில் அமைந்துள்ளது. அந்த உலையை வெள்ளத்தில் மூழ்கடிக்க வேண்டுமென்றால் 9 மீட்டர் உயரம் கொண்ட சீற்ற அலை கல்பாக்கத்தைத் தாக்க வேண்டும். எனவே, அதற்கு சற்று குறைவான அளவான 8.91 மீட்டர் அலைச் சீற்ற உயரத்தை உச்சபட்ச வெள்ள அலையின் உயரமாகப் பரிந்துரைப்போம்” என்ற அடிப்படையிலேயே அணுசக்தித்துறையின் வல்லுநர்

குழு புதிய உயரத்தினைப் பரிந்துரைத்திருப்பதாகத் தெரிகிறது.

“8.91 மீட்டர் உயரத்தைக் காட்டிலும் அதிகமான உயரத்தைக் கொண்ட அலைகள் கல்பாக்க அணு உலைகளைத் தாக்க வாய்ப்புள்ளதா?” என்ற கேள்விக்கு வல்லுநர் குழுவிடம் அறிவியல் ரீதியான பதில் இல்லை. மாறாக பின் வரும் பதிலை அது அளிக்கிறது:

“(அணு உலை பாதுகாப்பு குறித்து) எதிர்காலத்தில் மேற்கொள்ளப்படும் மறு பரிசீலனை ஒன்று எம்மால் முன்வைக்கப்பட்டுள்ள உச்சபட்ச வெள்ள உயர அளவினை மாற்றி அமைத்தாலும் பிரச்சினைகள் ஏதும் இல்லை; நமது ஆய்வு முடிவினை மாற்றிக் கொள்ள அவர்களால் முன்வைக்கப்படும் புதிய அளவினை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.” அவ்வளவுதான்! (NPCIL, “SAFETY EVALUATION OF INDIAN NUCLEAR POWER PLANTS PHWRs AT MADRAS ATOMIC POWER STATION (MAPS)”, April 2011, p-A 3.4)

## ஈ) சென்னை மாநகரத்தின் எதிர்காலத்தை தீர்மானிக்கவல்ல ஆறு கருதுகோள்கள்...

கல்பாக்கம் அணு மின் நிலைய வளாகத்தில் இரண்டு MAPS அணு உலைகளைத் தவிர வேறு பல அணு உலைகளும், அணுப்பொருட்களைக் கையாளும் ஆலைகளும் உள்ளன. இருந்தாலும், எதிர்காலத்தில் கல்பாக்கம் சந்திக்க வாய்ப்புள்ள இயற்கைப் பேரிடர் நிகழ்வுகளில் MAPS அணு உலைகளைக் காப்பாற்றுவதை மட்டுமே அணுசக்தித் துறையினரால் அமைக்கப்பட்ட வல்லுநர்கள் குழுவின் அறிக்கை ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்கிறது. அந்த உலைகளைக் காப்பாற்றத் தேவைப்படும் பரிந்துரைகளை மட்டுமே அது முன்வைக்கிறது.

MAPS அணு உலைகளைப் பேரிடர்களில் இருந்து காப்பாற்றுவது தொடர்பான வல்லுநர்கள் குழுவின் பரிந்துரை சில அடிப்படை அனுமானங்களைக் கொண்டிருக்கிறது:

1) கடல் அலைகளினால் ஏற்பட வாய்ப்புள்ள வெள்ள அபாயம்தான் கல்பாக்கம் அணு மின் நிலைய வளாகம் சந்திக்க வேண்டிய இயற்கைப் பேரிடர் நிகழ்வுகளில் முதன்மையானது.

2) புயல்களால் தூண்டப்படும் சீற்ற அலைகளால் இந்த வெள்ள அபாயம் ஏற்பட வாய்ப்புகள் குறைவே. சுனாமி அலைகளால் ஏற்படுவதற்கான வாய்ப்புதான் அதிகம்.

3) கல்பாக்கத்தைத் தாக்க வாய்ப்புள்ள அபாயகரமான சுனாமிகள் அனைத்துமே அந்தமான் தீவுகளுக்கு அப்பால் உள்ள சுமத்ரா பகுதிகளில் இருந்தே வர வாய்ப்புள்ளது.

4) சுமத்ராவில் இருந்து வரும் சுனாமி அலைகள் கல்பாக்க அணு மின் நிலைய வளாகத்தை அடைய 23 மணிநேரம் ஆகும்.

5) எனவே, சுனாமி எச்சரிக்கை விடுக்கப்பட்டதற்குப் பிறகு உள்ள 2-3 மணி நேர இடைப்பட்ட காலத்தில் MAPS அணு உலைகளை சுனாமியைச் சந்திப்பதற்கான தயார் நிலைக்குக் கொண்டுவந்துவிட முடியும்.

6) கல்பாக்கம் அணு உலைகளைத் தாக்கும் சுனாமி அலைகளின் உயரமானது கல்பாக்கத்தின் சராசரிக் கடல்மட்ட உயரத்திலிருந்து 8.91 மீட்டர் உயரத்திற்குக் கூடுதலாக இருக்காது.

சுமத்ரா தீவுகளை அடுத்து உள்ள பகுதியில் இருந்துதான் கல்பாக்கத்திற்கான அபாயகரமான சுனாமிகள் வரும் என்பதும், அந்த சுனாமிகளால் உருவாகும் அலைகளின் உயரம் 8.91 மீட்டருக்கும் அதிகமாக இருக்காது என்பதும் அனுமானங்களே; உறுதிசெய்யப்பட்ட அறிவியல் முடிவுகள் அல்ல.

1900 கிலோமீட்டருக்கு அப்பால் உள்ள சுமத்ராவிலிருந்து சுனாமிகள் வர வாய்ப்புள்ளதைப் போலவே, 1200-1400 கிலோமீட்டருக்கு அப்பால் கல்பாக்கத்திற்கு நேர் கிழக்கே அமைந்துள்ள அந்தமான் நிக்கோபார் தீவுகளில் இருந்தும் சுனாமிகள் வர வாய்ப்பிருக்கிறது என்பதே இந்தியாவைத் தாக்க வாய்ப்புள்ள சுனாமிகள் குறித்த ஆய்வுகளில் ஈடுபட்டிருக்கும் அனைத்து விஞ்ஞானிகளின் ஒருமித்த கருத்தாகும். 1881 ஆம் ஆண்டில் கார் நிக்கோபார் தீவில் இருந்தும், 1941 ஆம் ஆண்டில் வடக்கு அந்தமான் தீவில் இருந்தும் உருவான சுனாமிகள் சென்னையைக் கடுமையாக பாதித்தன என்பதைச் சுனாமி குறித்து ஆர்வம் கொண்டோர் அனைவரும் அறிவர்.

மேலும் சுனாமி அலைகளின் உச்சபட்ச உயரம் 8.91 மீட்டருக்கு மேல் இருக்காது என்ற அணு சக்தித் துறை வல்லுநர்களின் வாதத்தை உறுதிப்படுத்த அறிவியல் சான்றுகள் எதுவும் இல்லை. இதுவும் அவர்களால் முன்வைக்கப்படும் ஒரு அனுமானமே.

இப்படி உறுதிசெய்யப்பட முடியாத அனுமானங்களின் அடிப்படையிலேயே MAPS அணுஉலைகளைச் சுனாமி வெள்ள அபாயத்திலிருந்து காப்பாற்றுவதற்கான திட்டத்தை அணுசக்தித் துறையின் வல்லுநர் குழு முன்வைத்திருக்கிறது.





**அந்த ஆறு நிமிடங்கள்....**



## அந்த ஆறு நிமிடங்கள்....

“MAPS அணு உலைகளைச் சுனாமி அலைகள் வந்தடைந்து விட்டன... அவை 8.91 மீட்டர் உயரத்தைக் கொண்டவையாகவே இருக்கின்றன...இந்த உயரத்துக்குக் கீழ் அமைந்துள்ள நீரேற்று நிலையத்தின் இயக்க தளம், ராட்சதச் சுழல் சக்கரக் (Turbine) கட்டிடத்தின் கீழ் தளம், அணு உலைக் கட்டிடத்தின் கீழ் தளம், எரிந்து முடிந்த எரிபொருளை வைத்திருக்கும் குளம் (Spent Fuel Pool), கூடுதல் டீசல் ஜெனரேட்டர்கள், டீசலில் இயங்கும் 2 தீத் தடுப்பு நீரேற்றுக் கருவிகள் ஆகிய அனைத்தையும் கடல் விழுங்கி விட்டது.... கடல் நீரை இறைக்கும் நீரேற்று நிலையம் செயலற்றுப் போய்விட்டது...இதன் காரணமாகக் கடல்நீர் பனிப்பான் குழாயில் உள்ள வெற்றிடம் குறையத் தொடங்கியிருக்கிறது... எனவே நீராவிக்குழாய்கள் (Steam Generator) செயலிழக்கப் (trip) போகின்றன...உலையின் இயக்கத்தை நாமே தலையிட்டு உடனே நிறுத்தியாக வேண்டும் (manually trip)... நான்காம் வகை மற்றும் மூன்றாம் வகை (Class IV & III) மின்சார இணைப்பும் இல்லாமல் போய்விட்டது....”

“...நான்காம் வகை மின்சாரம் இல்லாமல் போய்விட்டதால் அடுத்த 6 நிமிடங்களுக்குள் அதிவிரைவு குளிர்வித்தல் (crash cooling) பணியைத் தொடங்க வேண்டும்.... 6 நிமிடங்களுக்கு மேல் அந்தப் பணியினை நாம் செய்யத் தவறினால் நீராவிக்குழாயிற்குள் உள்ள அழுத்தமானது அடுத்த 20 நிமிடங்களுக்குள் 3kg/sq.cm என்ற அபாயகரமான அளவைத் தொட ஆரம்பிக்கும்... இதன் காரணம் முதன்மைக் குளிர்விப்பான் குழாய் அமைப்பின் வெப்பம் 150 டிகிரி செல்சியசைத் தாண்டத் தொடங்கும்... அப்படிப்பட்ட இடத்தை உலை அடையும்போது அதன் மீது இதுவரை நாம் கொண்டிருந்த அனைத்துக் கட்டுப்பாடுகளையும் இழந்த நிலைக்குத் தள்ளப்படுவோம்....”

“...மாற்று நீரேற்றுக் கருவிகளின் துணைகொண்டு வாயுக்கள் வெளியேற்றப்பட்ட தண்ணீரை (deaerated water) நீராவிக்குழாய்க்குள் செலுத்தி அதனைக் குளிர வைக்க வேண்டும்....இரண்டாம் வகை மின்சார இணைப்பு பாதிக்கப்படவில்லை என்றால் உலையின் மையத்தைக் குளிர்விக்கும் அவசரகால அமைப்பினை (Emergency Core Cooling System- ECCS) அதனுடன் இணைத்து இயக்க வேண்டும்... இதன்மூலம் அடுத்த 40-50 நிமிடங்களுக்கு முதன்மைக் குளிர்விப்பான் அமைப்பின் அழுத்தத்தை 60 Kg/sq.cm என்ற அளவில் நிலைத்து நிற்கச் செய்ய முடியும்...இந்த காலகட்டத்திற்குப் பிறகு நீராவிக்குழாய்க்குத் தேவையான நீரைப் புதிய, மாற்று மூலங்களில் இருந்து பெற்றுக் கொள்ள வேண்டும்... இதை எவ்வாறு பெறுவது என்பதனை இந்தப் பரிந்துரையின் பிற பக்கங்களில் விளக்குகிறோம்....”

அணுசக்தித் துறை வல்லுநர் குழுவின் அறிக்கையானது சுனாமியின் போது நிகழ வாய்ப்புள்ள நிகழ்வை இவ்வாறுதான் விவரிக்கிறது.

அவர்களால் முன்வைக்கப்படும் பரிந்துரையானது தோல்வியில் முடிவதற்கான வாய்ப்புகள் இருக்கிறதா?

1) “சுனாமி உருவாகும் இடத்திலிருந்து கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்திற்கு சுனாமி அலைகள் 2-3 மணி நேரத்திற்குள் வந்து சேரும். இந்தக் கால இடைவெளியானது சுனாமியை எதிர்கொள்ள MAPS ஊழியர்களையும், பாதுகாப்பு அமைப்புகளையும் தயார் நிலையில் வைத்துக்கொள்ளக் கிடைத்த கால அவகாசமாகும்.” இது வல்லுநர் குழு கொண்டிருக்கும் முதல் அனுமானமும், நம்பிக்கையுமாகும். ஆனால், சுனாமியானது 2-3 மணி நேரத்திற்குப் பதில் வெறும் 10 நிமிடங்களுக்குள் கல்பாக்கம் அணுமின் நிலைய வளாகத்தை அடைவதற்கான சாத்தியம் உள்ளது என்றால்?

முன்னறிவிப்பு வருவதற்கு முன்பாகவே சுனாமியொன்று கல்பாக்கம் அணுமின் நிலையத்தை தாக்குவதற்கான சூழ்நிலை ஏற்பட்டால்?

2) வரப்போகும் சுனாமி அலைகளின் உயரம் 8.91 மீட்டருக்குப் பதிலாக 10 மீட்டருக்கும் கூடுதலான உயரத்தைக் கொண்டிருந்தால்?

இவையே கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்தின் பாதுகாப்பையும், தமிழ் நாட்டின் அதிலும் குறிப்பாக சென்னைவாழ் மக்களின் எதிர்காலத்தையும் தீர்மானிக்கப்போகும் கேள்விகளாகும்.

## காயசண்டிகை



அன்னை! கேள்: நீ ஆருயிர் மருத்துவி;  
துன்னிய என்நோய் துடைப்பாய்' என்றலும் -  
எடுத்த பாத்திரத்து ஏந்திய  
அமுதம்  
பிடித்து அவள் கையில்  
பேணினைப் பெய்தலும்  
வயிறுகாய் பெரும்பசி நீங்கி,  
மற்று - அவள்  
துயரம் நீங்கித் தொழுதனள்

- உலக அறவி புக்க காதை, மணிமேகலை

## காயசண்டிகை

258 ஆண்டுகளாகச் சொந்த மக்களால் அறியப்படாதவர். வேற்று நாட்டாரால் 0305-01 என்ற எண்ணைக் கொண்டு அழைக்கப்படுபவள்.

உடலின் காமம் கண்ணை மறைக்க பொதிகை மலை முனிவனின் நாவல் கனியை அறியாது மிதித்தவர். அவன் கொடுத்த சாபத்தால் ஆனைப்பசியென்ற தீராப் பதற்றத்தினை உடலின் நோயாகப் பெற்றவர்.

காவிரிப் பூம்பட்டினத்தைக் கடல் கொள்வதற்கு முன்பாக அன்பின் ஊற்றாக அங்கு வந்து இறங்கிய மணிமேகலையின் நட்பைப் பெற்றவர். அவளது சுரபியின் முதல் அன்னத்தைப் புசித்தவர். பதற்றம் என்பதைக் களைந்தவர்.

## அவளே காயசண்டிகை.

கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்திற்குத் தென்கிழக்கே கடலின் ஆழத்தில் காலங்காலமாக அமிழ்ந்து கிடக்கும் அந்த எரிமலையை மணிமேகலைக் காப்பியத்தின் காயசண்டிகை என்ற பெயரைக் கொண்டு அழைப்பதே பொருத்தமாக இருக்கும். காயசண்டிகையின் பதற்றம் சுரபியின் அன்பால் இல்லாது போனதைப் போல, தமிழக மக்களின் கசடற்ற கல்வி என்ற அன்னத்தால் எவரையும் துன்பப்படுத்தாமல் அது தன் பதட்டத்தைப் போக்கிக்கொள்ளும் என்ற நம்பிக்கை நமக்கு உண்டு.

காவிரிப்பூம்பட்டினத்தைக் கடல் விழுங்கியது. என்றாலும் காஞ்சியில் வாழ்வு தொடர்ந்தது. இதுவே உண்மை.

## காயசண்டிகையின் பிணி

அணு மின் நிலையங்களின் அமைவிடத்திற்கு அண்மையில் எரிமலை இருக்கிறதா என்பதை அறிய சர்வதேச அணுசக்திக் கழகம் முன்வைக்கும் முதல்கட்ட அடிப்படை அறிவியல் சான்றுகள் அனைத்தையும் இந்தப் புத்தகத்தில் முன்வைத்துள்ளோம். இனி இந்த எரிமலையைக் காயசண்டிகை என்றே அழைப்போம்.

காயசண்டிகை கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்திற்குத் தென்கிழக்கே 104 கிலோமீட்டர் தூரத்தில் கடல் தரையில் அமைந்துள்ளது. அதைச் சுற்றியுள்ள நிலப்பகுதியானது மலைகளாலும், ஆழமான பள்ளத்தாக்குகளாலும் சூழப்பட்டுள்ளது. அந்த நிலப்பகுதியில்தான் இந்துப் பெருங்கடலினது தரையின் முக்கிய நிலப்பிளவுகளான இந்திராணி மற்றும் இந்திரா நிலப்பிளவுகளும், இந்தியத் துணைக்கண்டத்தின் அடிப்படை நிலப் பிளவுகளான மோயாறு-பவானி-ஆத்தூர் மற்றும் நொய்யல்-காவிரி (பாலக்காடு-காவிரி) நிலப்பிளவுகளும் ஒன்று கூடுகின்றன. காண்டுவானா என்ற ஆதிக்கண்டம் ஆஸ்திரேலியா, அண்டார்டிகா, இந்தியா மற்றும் ஆப்பிரிக்கா என்று தனித் தனியாகப் பிரிந்துபோன போது முக்கியப் பங்காற்றியவையே இந்த நிலப்பிளவுகள் என்பது கட்ஸ் (Katz) போன்ற நிலவியல் சான்றோரின் கருத்து.

காண்டுவானா காலத்திற்குப் பிறகு கண்டங்கள் அமைந்த பின்னரும் கூட இந்த நிலப்பிளவுகள் செயல்திறன் கொண்டவையாக உள்ளன என்பதையே 1900 பிப்ரவரி 8 ஆம் தேதியன்று அதிகாலை 5 மணியளவில் கோவை நகரை அழித்த 6 ரிக்டர் பூகம்பமும், 2001 செப்டம்பர் 25 ஆம் தேதி இரவு 10 மணியளவில் நாகையில் இருந்து சென்னைவரை உள்ள பகுதிகளனைத்தையும் உலுக்கிய பூகம்பமும் உணர்த்துகின்றன. சமகாலத்தில் இந்தியத் துணைக்கண்டமானது உறங்கிக் கிடக்கவில்லை என்பதே இந்த பூகம்பங்கள் விடுக்கும் செய்தி என்பது எஸ்.எம். ராமசாமி, விக்டர் ராஜமாணிக்கம், கே.எஸ்.ஆர்.மூர்த்தி, சி.பி.ராஜேந்திரன் மற்றும் குசலா ராஜேந்திரன் போன்ற நிலவியல் விஞ்ஞானிகளின் ஆய்வின் முடிவாகும்.

காயசண்டிகையின் உறைவிடமான காவிரிப்படுகையின் கடல்புறமானது நிலவியல் நீதியில் மட்டுமல்லாது காலவியல் மற்றும் கடலியல் ரீதியிலும் பதற்றம் மிக்கதாகவே உள்ளது. புயல்களும், சுனாமிகளும் துணைக்கண்டத்தின் நீண்ட வரலாற்றில் இட்டுச்சென்ற காலச்சுவடுகளை எழுதப்பட்ட காப்பியங்களிலும், படிக்கப்பட்ட நிலவியல் சான்றுகளிலும் இங்குதான் அதிகம் காண முடிகிறது.

நிலப்பிளவுகளின் செயல்பாடுகளாலும், காலவியல்கடலியல் சீற்றங்களாலும் காயசண்டிகையின் பதற்றம் அதிகமாகும் என்பது எரிமலை அறிவியல் கூறும் அடிப்படை உண்மையாகும். காயசண்டிகையின் வெடிப்பு என்பது மனதில் கொள்ளப்பட வேண்டிய நடைமுறை சாத்தியமான ஒரு நிகழ்வேயாகும்.

அப்படி அது வெடிப்பதனால் ஏற்பட வாய்ப்புள்ள விளைவுகள் என்னவாக இருக்க முடியும்?

## பிணியின் பரவலும் விளைவுகளும்

பாலாறு கணவாய்க்குக் கிழக்கேயுள்ள மலைப்பகுதியே காயசண்டிகையாக இருக்க வாய்ப்புள்ளது. அதன் வெடிப்பானது கடலில் சுனாமியையே அல்லது செங்குத்து அலைகளையோ (seiches) உருவாக்கலாம். வாயுக்களையும், லாவாக்குழம்பிலிருந்து உருவாகும் கடல் பரப்பில் மிதக்கவல்ல காற்றுக்குமிழ்கள் நிறைந்த கற்களையும் (pumice stones) அது கடல் நீரினுடாக உமிழும். தொடர்ச்சியான குறைந்த அல்லது இடைப்பட்ட திறனுள்ள நில அதிர்வுகளை அது வெளிப்படுத்தக் கூடும்.

கல்பாக்கம் அணுமின் நிலையத்தின் பாதுகாப்பைப் பொருத்தவரையில் காயசண்டிகையின் வெடிப்பால் உருவாக வாய்ப்புள்ள சுனாமி அல்லது செங்குத்து அலைகளே முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையாகப் படுகிறது. காயசண்டிகையின் வாயுக்களாலோ, அல்லது அதன் குறைந்த அளவு நில அதிர்வுகளினாலோ, வாயுக்குமிழ்களைக்கொண்ட லாவாக் கற்களாலோ அதன் பாதுகாப்பிற்குக் கேடு ஏற்பட வாய்ப்பு குறைவே. வெடிப்பினால் தூண்டப்பட்டு அடுத்துள்ள நிலப்பிளவுகள் சக்திகூடிய பூகம்பங்களை வெளியிட்டால் மட்டுமே கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்திற்கான பிரச்சினை மேலும் சிக்கல் மிகுந்ததாக மாறும்.

வெடிப்பின் விளைவாக கடல்தரையில் உருவாக வாய்ப்புள்ள நிலச்சரிவும், பள்ளங்களும், பிரச்சினையை மேலும் சிக்கலாக்கும்.

காயசண்டிகையின் வெடிப்பினால் ஏற்பட வாய்ப்புள்ள சுனாமி அலைகள் அல்லது செங்குத்து அலைகளின் தன்மையைப் பாலாறு பெரும்பள்ளத்தின் புவியியல் வடிவமானது பெருமளவில் பாதிக்கும் என்பதை நாம் மனதில் கொள்ள வேண்டும். ஏனெனில் 2004 டிசம்பர் சுனாமி அலைகளின் வேகத்தையும், உயரத்தையும், திசையையும் அது எவ்வாறு தீர்மானித்தது என்பதற்கான சான்றுகளை திவ்யலட்சுமி குழுவினரின் 2011 மார்ச்சில் வெளியான ஆய்வு முன்வைக்கிறது.

2004 டிசம்பர் சுனாமியானது மணிக்கு 700-800 கிலோமீட்டர் வேகத்தில் பரவியது. இதன் அடிப்படையில் பார்த்தால் காயசண்டிகையால் ஏற்பட சாத்தியமுள்ள சுனாமியானது 8-12 நிமிடங்களில் (700-800 கிலோமீட்டர் / மணிக்கு) கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்தை அடையும். சுனாமியின் வேகத்தை மணிக்கு 300 கிலோமீட்டர் என்று வைத்துக் கொண்டாலும்கூட கல்பாக்கத்தை அது 20 நிமிடங்களில் சென்றடையும். பாலாறு பெரும்பள்ளமானது சுனாமி அலைகளின் வேகத்தைக் கூட்டும் தன்மையைக் கொண்டுள்ளது என்ற திவ்யலட்சுமி குழுவினரின் ஆய்வு முடிவை இங்கு மனதில் இருத்த வேண்டும்.

2004 டிசம்பர் சுனாமியை உருவாக்கிய 9.3 ரிக்டர் பூகம்பம் ஏற்பட்ட புள்ளியில் இருந்து 100 கிலோமீட்டர் தூரத்தில் அமைந்திருக்கும் இந்தோனேசியாவின் நகரமான பண்டா அசேயை சுனாமி அலைகள் 15-20 நிமிடங்களில் சென்றடைந்தன.

அந்த நகரத்தின் கட்டிடங்கள் பூகம்பத்தின் அதிர்வைத் தாங்கிக் கொண்டன. ஆனால் சுனாமியால் அழிவுக்குள்ளாயின.

பண்டா அசே நகரம் கடல்மட்டத்தில் இருந்து மிகக் குறைவான உயரத்தில் அமைந்திருந்த காரணத்தால் முதல் சுனாமி அலையானது பின்வாங்கவில்லை. பின்வாங்காத முதல் அலையின் மீதே இரண்டாம் மற்றும் மூன்றாம் அலைகள் மேலேறி அடித்தன.

பண்டா அசே நகரம் சுமத்ரா தீவின் வடக்கு எல்லையில் அமைந்துள்ளது. இந்த நகரத்திற்கு மேற்கிலும், தென்மேற்கிலும் உள்ள லேம்புக், லோ ஞா, ல்யூப்பூங் ஆகிய இடங்களையே சுனாமியானது நேரடியாகத் தாக்கியது. இந்த இடங்களில் சுனாமி அலைகள் 20-30 மீட்டர் உயரத்தைக் கொண்டிருந்தன. பண்டா அசேயிலும், அதனைச் அடுத்துள்ள பகுதிகளிலும் அவற்றின் உயரம் 9-13 மீட்டராக இருந்தது.

( <<http://soundwaves.usgs.gov/2005/03/>> )

எனவே, காயசண்டிகையின் வெடிப்பினால் உருவாக வாய்ப்புள்ள சுனாமியானது 10-20 நிமிடங்களில் கல்பாக்கம் அணு மின்நிலையத்தை அடையும் என்றும் அதன் உயரம் 9-20 மீட்டர் வரை இருக்கலாம் என்றும் நாம் அனுமானிக்க வேண்டும்.

இதோடு சேர்த்து, வெடிப்பின் விளைவாகக் காவிரிப் படுகையின் கடல்தரையில் ஏற்பட வாய்ப்புள்ள நிலச்சரிவு குறித்தும், பள்ளங்கள் குறித்தும் அவற்றால் கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்திற்கு ஏற்பட உள்ள சுனாமி வாய்ப்புகள் குறித்தும் நாம் கவனம் கொள்ள வேண்டும்.

வெடிப்பின் காரணமாக இப்பகுதியில் உள்ள நிலப்பிளவுகளில் பூகம்பம் ஏற்படுவதற்கான சாத்தியத்தையும் நாம் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.



புதிதாகக் கட்டப்பட்டுவரும் PFBR அணு உலை பிரச்சினைக்குரிய தொழில்நுட்பத்தைக் கொண்ட ஒன்றாக உள்ளது. தண்ணீரோடு இணைந்தால் உடனே வெடிப்பை ஏற்படுத்தும் திரவ சோடியம் தனிமத்தைத் தன் முதன்மைக் குளிர்விப்பானாக இந்த அணு உலை கொண்டுள்ளது. கடற்கரையின் எல்லையில் இருந்து வெறும் 250 மீட்டர் தூரத்தில் (150-200 மீட்டர்தான் என்று PFBR இயக்குநர் திரு.பிரபாத் குமார் 2008 ஆம் ஆண்டு டிசம்பரில் ஹைதராபாத்தில் வாசித்த கட்டுரையில் குறிப்பிடுகிறார்) அமைந்துள்ள இந்த அணு உலையானது சராசரிக் கடல் மட்டத்தில் இருந்து வெறும் 8.95 மீட்டர் உயரத்திலேயே அமைந்துள்ளது. கல்பாக்கம் அணுமின் நிலையத்தின் பாதுகாப்பு நிலையினைக் கடுமையான சிக்கலுக்குக் கொண்டு செல்லும் தன்மையைக் கொண்டுள்ள இந்த அணு உலையை நிரந்தரமாக மூடல் அவசியம்.

இவையே கல்பாக்கம் அணு மின் நிலையத்தால் உயிரினங்களுக்கும், தமிழ்நாட்டின் தொழில் எதிர்காலத்திற்கும் ஏற்பட வாய்ப்புள்ள நீண்டகாலப் பிணியினைத் தீர்க்கும் முதல் அன்னமாகும்.

ஆறுவிரல் நோயாளி, கல்பாக்கம்.



