සුනාමිජනක භූ චලනයක
භූ විද්‍යාත්මක පසුබිම සහ සුනාමි පුරෝකථනය

එච් කේ එන් කරුණාරත්න

භූගෝල විද්‍යා අංශය

කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලය

1. හැඳින්වීම

ඉන්දුනීසියාවට අයත් ජාවා දූපතේ යෝග්‍යකර්තා (Yogyakarta) ප්‍රදේශයේ 2006 මැයි 26 දින පෙරවරු 6.00ට පමණ රික්ටර් පරිමාණය 6.3 ක් සළකුණු කළ භූ චලනයෙන් 6,200 ක් පමණ පිරිසක් මියගිය අතර 22,000ක් පමණ පිරිසක් තුවාල ලැබූහ. විනාශ වූ නිවාස සංඛ්‍යාව 105,000ක් බව ගණන් බලා ඇත. යොග්‍යකර්තා ප්‍රදේශය පිහිටා ඇත්තේ වෙරළේ සිට කි. මී. 30 ක් රට ඇතුළතය. එමනිසා මෙම භූ චලනය ගොඩබිම් භූ චලනයක් බව ඉතා පැහැදිලිය. එහෙත් සුනාමි රළ ඇතිවන බව පැතිර ගිය කටකතා නිසා අධික පිරිසක් යොග්කර්තා වලින් ඉවත්ව ආධි ආරක්ෂිත ස්ථාන සොයාගිය බව වාර්තා වී තිබේ. භූ කම්පනයක් සිදුවූ විගසම ඉන්දුනීසියානු වැසියන්ගේ මනසට ඇතුලුවන පළමු සිතුවම සුනාමි රළ බව මෙයින් පෙනී යයි. 2006 දෙසැම්බර් 04 පෝය දින අප රටේ පහත රට තෙත් කලාපයේ වෙරළාශ්‍රිත පදිංචි බොහෝ දෙනෙකු තම නිවෙස් වසා දමා රට අභ්‍යන්තරයට ගිය බවත් අසන්නට ලැබුණි. එදින වසරේ අවසාන පෝය දිනය වූ නිසා සුනාමියක් ඇති විය හැකි බව ඔවුහු තරයේ විශ්වාස කළහ. එබැවින් සුනාමි පිළිබඳව භූ විද්‍යාත්මක කරුණු සොය බැලීම අතිශය වැදගත් වී තිබේ (http://tsun.sscc.ru).

මෙම ලිපියේ මූලික පරමාර්ථය සුනාමි පිළිබඳව භූ විද්‍යාත්මක පසුබිම යටතේ කරුණු ගවේෂණය කිරීමය.
ඒ අනුව,

- සුනාමි අර්ථකථනය
- සුනාමියක ප්‍රභවය
- සුනාමිවල භෞතික ලක්ෂණ
- රික්ටර් දර්ශකය
- සුනාමි වර්ගීකරණය
- සුනාමි ගැන පුරෝකථනය
- සුනාමි පෙර අනතුරු ඇඟවීමේ පද්ධතිය යන මාතෘකා යටතේ කරුණු සොයා බලනු ලැබේ.

2. සුනාමි අර්ථකථනය

මහජනයා සහ මාධ්‍ය විසින් සුනාමි යනුවෙන් අර්ථ දක්වා ඇත්තේ උදම් තරංග (tidalwaves) වශයෙනි. නමුත් භූ විද්‍යාත්මක ලිපිවල එය අර්ථ දක්වන්නේ භූ කම්පන තරංග (seismic waves) ලෙසය. උදම් තරංග ලෙස දක්වා ඇති නිර්වචනය නිවැරදි නොවේ. සාමාන්‍යයෙන් උදම් තරංග ඇති වන්නේ සූර්‍යයාගේ සහ චන්ද්‍රයාගේ ගුරුත්වාකර්ෂණය හේතුවෙනි. සුනාමි ඇතිවන අවස්ථාවක එහි බලපෑම වෙරළ කලාපයට සිදුවන්නේ සාගර ජලයේ ජල මට්ටම අනුවය. එහෙත් උදම් තරංග වශයෙන් සුනාමි හැඳින්වීමෙන් නියම අර්ථය නොදැක්වේ. ඊට හේතුව පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ ඇතිවන භූ කම්පන වලින් උත්පාදනය වන ධ්වනිත තරංග (acoustic waves) වල සම්බන්ධතාව පෙන්නුම් කරන බවට පවතින වැරදි වැටහීමයි (Gareth Jones et.al.1990).

සුනාමි යන්න විද්‍යාත්මකව පැහැදිලි කළ යුත්තේ සිරස්ව සාගරික ජලය විතැන් වූ විට උත්පාදනය වන දිගු රළ තරංග දාමයක් ලෙස එක දිගට ගමන් කරන සිද්ධියක් වශයෙනී (Gareth Jones et. al. 1990). සුනාමි බොහෝදුරට සාගර සහ වෙරළබඩව සිදුවන භූ චලන වලට සම්බන්ධ වූවකී එමෙන්ම වෙරළාශ්‍රිත නායයෑම් (landslides), සාගරික පිපිරීම් (oceanic volcanic eruptions), සාගරික න්‍යෂ්ටික පිපිරීම් (oceanic nuclear explosions), සහ අභ්‍යවකාශයෙන් කඩාවැටෙන උල්කාපාත (meteorites) හෝ ග්‍රාහක (asteroid) වලින්ද සුනාමි තත්වයක් ජනනය විය හැකිය. (Patrick L, Abbott, 1996) එහෙත් බොහෝ සුනාමි තත්වයන් භූ කාරක භූ චලන සමග දැඩි සබඳතාවක් පෙන්නුම් කරයි. භූ චලනයකින් උත්පාදනය වන සුනාමියක් හැඳින්වීම සඳහා සුනාමිජනක භූ චලනය (tsunamigenic earthquake) යන්න භාවිත කළ හැකිය. (Pattiaratchi, 2005) සුනාමි ජනක භූ - චලනයක් සාගර පතුලට යටින් ඇති වූ විට ඉහළින් පවතින ජල කඳ බෙහෙවින් අසමතුලිත සමතුලිතභාවයට පත්වේ. විතැන් වූ ජලකඳෙන් තරංග හටගනී. එම තරංග සහිත සුනාමි ජල කඳ සමතුලිත භාවයට පත්වන තෙක් අරියව ගමන් ගනී. සාමාන්‍ය සුනාමි තත්වයක් ආරම්භ වීමට හේතුවන භූ චලනය රික්ටර් දර්ශකය 6.5ට වැඩි විය යුතුය. එමෙන්ම එම භූ චලනය සාගර පතුලට කි. මී. 20 -100 ගැඹුරකදී ජනනය විය යුතුය. සාගර පතුළේ සිට අඩුම ගැඹුරක දී උත්පාදනය වන භූ චලනයකින් ආස්පන්දනයක් (Strongest Impulse) උදාවන අතර වැඩි ගැඹුරකදී උත්පාදනය වන භූ චලනයකින් ආස්පන්දනය (Impulse) විශාල ප්‍රදේශයක පැතිර යයි. (Okal, 1988)

3. සුනාමියක ප්‍රභවය

ආදාළ කරුණු සාරාංශගතව පහත දැක්වේ.

1. විශාල පරිමාණයේ සුනාමි ඇතිවන්නේ සාගර පතුළ ක්ෂණිකව ඉහළට එසවීම නිසාය. එය මහා උලැගියක් (megathrust) ඇතිවීම සඳහා අතිවිශාල භූ චලනයක් (රික්ටර් 7.5ට වඩා වැඩි) සාගර පතුලට පහළින් හෝ සාගරය අසල සිදුවිය යුතුයි. එමෙන්ම එම භූ චලනයේ නාභිය (focus) කි. මී. 100 ට අඩු ගැඹුරක ස්ථානගත විය යුතුය. (Williams et.al. 1991)

2. මහා උලැඟියක් නිර්මාණය වන්නේ සාගර තලයක් (oceanic plate) මහද්වීපික තලයක් (continental plate) සමග ගැටෙන ස්ථානයක්දී පමණි. මෙවැනි ගැටීමක් පවතින ස්ථානයක අනිවාර්යයෙන්ම ගිලාබසින කලාපයක් (subduction zone) නිර්මාණය වේ.

3. ඉන්දීය සාගරයේ මහා උලැඟියක් නිර්මාණය විය හැකි අභිසරණ කලාප දෙකක් හඳුනාගෙන ඇත. (Toksoz, 1975) අභිසරණ කලාපයක් (convergence zone) යනු තල දෙකක් එකිනෙක මුහුණලා සට්ටනයවන කලාපයකි. ඉන්දියානු තැටිය (Indian Plate) බුරුම තැටිය (Burma Plate) සමග සට්ටනය වන ස්ථානය විභේද කලාපයකි (Fracture Zone). එම කලාපය ඉන්දියන් සාගරයේ මහා උලැඟියක් නිර්මාණය විය හැකි දීර්ඝතම කලාපය වේ. මහා උලැඟියක් නිර්මාණය විය හැකි අනෙක් කලාපය පිහිටා ඇත්තේ අන්දමන් සාගරය (Andaman Sea) සහ ඉන්දුනීසියාවේ සුන්ඩා චාපය (Sunda Arc) ඇසුරිනි මෙම චාපයට බටහිරෙන් දක්නට ලැබෙන ඉතා ගැඹුරු නිම්නය (Very Deep Valley) හඳුන්වනුයේ සුන්ඩා අගාධය (Sunda Trench) නිමිනි. එහි ගැඹුර මීටර් 7,320කි. එහි බටහිර බෑවුම මඳ බෑවුමක් වන අතර නැගෙනහිර ඇත්තේ දළ බෑවුමකි.

4. අමෙරිකානු භූ විද්‍යාඥයින් පෙන්වා දෙන අන්දමට ඉන්දියානු තැටිය කොටස් දෙකකට වෙන් වී තිබේ. එම වෙන්වීම දැනට අවුරුදු දශලක්ෂ 8කට පෙර සිදු වූවක් විය හැකිය (Tony Waltham, 2005). ඒ නිසා ඉන්දියානු තැටිය කොටස් දෙකකට වෙන් කර දැක්වීමට ඇතැම් භූ විද්‍යාඥයෝ උත්සුක වෙති. එනම් ඉන්දියානු තැටිය සහ ඕස්ට්‍රේලියානු තැටිය (Australian Plate) වශයෙනි. නමුත් මේ තැටි වෙන්වන මායිම අභිසරණ කලාපයක් වශයෙන් හැසිරෙන්නේ නැති බව විශේෂයෙන් සැලකිය යුතුය. ඒ නිසා එවැනි මායිමක සුනාමි තත්ත්වයක් උදාවිය නොහැකිය. එහෙත් සාමාන්‍ය මට්ටමේ භූ කම්පන හටගැනීම සහ ලාවා ගලායෑම් බලාපොරොත්තුවේ.

5. විශාල පරිමාණයේ සුනාමි තත්ත්වයක් ඇතිවීමේ හැකියාව ඇති සුමාත්‍රාවේ බටහිර අභිසරණ කලාපයේ සිට ශ්‍රී ලංකාවට ඇති දුර කි. මී. 1,500 පමණ වේ. ඒ නිසා සුනාමියේ ප්‍රතිඵල ශ්‍රී ලංකාවේ නැගෙනහිර වෙරළට ළඟාවනු ඇත්තේ පැය දෙකකට පසුවය.

6. ඉන්දියන් සාගරයේ දැනට වාර්තා වී ඇති දරුණුම භූමිකම්පාව සිදුවූයේ 2004 දෙසැම්බර් 26 දිනය. එම භූමිකම්පාවේ විශාලත්වය රික්ටර් පරිමාණය අනුව 9.0 කි. එහෙත් 9.3 ලෙස නිවැරදි විය යුතුබව පසුව ප්‍රකාශයට පත් කර ඇත. (අංක 1 වගුව බලන්න). එවැනි විශාලත්වයකින් යුත් භූමිකම්පාවක් අනාගතයේදී ඇතිවිය හැකි ප්‍රවනතාව ඉතා අඩු බව භූ විද්‍යාඥයන්ගේ විශ්වාසයයි. එහෙත් 2004 දෙසැම්බර් 26 දින භූමිකම්පාව සිදු වූ ස්ථානයට ගිණිකොණින් එම විභේද තලයේම 2005 මාර්තු 28 දින රික්ටර් පරිමාණයේ 8.7ක භූමි කම්පාවක් වාර්තා විය. දරුණුම භූමිකම්පාවක් සිදු වී මාස තුනක් ඇතුළත තවත් හානිකර භූමිකම්පාවක් ඇති වූයේ කවර හේතු නිසාද? භූ විද්‍යාඥයන්ගේ අදහස වන්නේ 2004 දෙසැම්බර් 26 දින සිදු වූ භූමිකම්පාවෙන් අභ්‍යන්තරයේ ගැබ්

වූ මුලු ශක්තිය මුදා නොහැරිම මෙයට හේතු වූ බවයි. 2006/05/26 දින රික්ටර් පරිමාණයේ 6.3 ජාවා දූපතේ භූමිකම්පාව එම ශක්තිය මුදා හැරීමේ තවත් අවස්ථාවක් විය හැකිය. ඊට ප්‍රධාන හේතුව ජාවා දූපතේ මෙරාපි (Merapi) ගිනිකන් ද සුන්ඩා චාපයට ආසන්නව පිහිටා තිබීමයි.

7. 2005/03/28 දින ඉන්දුනීසියාවේ සිදුවූ සාගරික භූමිකම්පාවෙන් උපත ලද සුනාමිය (උස මීටර් 3.0 කි) ශ්‍රී ලංකාවටද ළඟාවූ බව වාර්තා වී තිබේ. කිරින්දේ පිහිටුවා තිබෙන උපකරණවල සාගර ජල රැළිවල උසේ වෙනසක් සටහන් වී තිබුණි. මෝදර උපකරණවල එය මීටර් 0.25ක් ලෙස සටහන් වී ඇත. එයින් පෙනී යන්නේ රික්ටර් පරිමාණය 8.7ක් වූ භූමිකම්පාවෙන් ලැබූ විස්තාරය (amplitude) 50%ක් වූ බවය (Galappatti, 2005). එමෙන්ම 2004 දෙසැම්බර් 26 දින සිදුවූ භූමිකම්පාවේ ශක්තියෙන් 35% එහි ගැබ් වී තිබුණි.

වගු අංක 1 : ලෝකයේ විශාලතම භූමිකම්පා (1900-2005)

ස්ථානය	වර්ෂය	රික්ටර් දර්ශකය
ඉක්වදෝරය	1906	8.8
ගන්සු - චීනය	1920	8.6
කම්චට්කා	1923	8.5
ඉන්දුනිසියාව	1938	8.5
ඇසැම් - ඉන්දියාව	1950	8.6
කම්චට්කා	1952	9.0
ඇලූෂියන්	1957	9.1
චිලී	1960	9.5
ඇලස්කාව	1964	9.2
ඇලූෂියන්	1965	8.7
සුමාත්‍රා	2004	9.3
සුමත්‍රා	2005	8.7

මූලාශ්‍රය : *Tony Waltham (2005) Web site: http: earthquake.ñgs.gov*

වගු අංක 2 : ඉන්දීය සාගරයේ සුනාමි (2004-2007)

දිනය	භූමිකම්පාවේ විශාලත්වය	අපිකේන්ද්‍රයේ පිහිටීම		සුනාමි රළ උස (ශ්‍රී ලංකාව)
2004/12/26	9.2	3.32 95.85	උ නැ	මීටර් 10.1 (හම්බන්තොට)
2005/03/28	8.6	2.07 97.1	උ නැ	මීටර් 2.7 (කිරින්ද)
2006/07/17	7.7	9.22 107.32	උ නැ	මීටර් 0.0
2007/09/12	8.4	4.52 101.37	උ නැ	මීටර් 0.6 (ත්‍රිකුණාමලය)

මූලාශ්‍රය : *web site: http:/ earthquake.ñgs.gov*

වගු අංක 3 : 2007 සැප් 12 දින හටගත් ඉන්දීය සාගර සුනාමියේ විශේෂ ලක්ෂණ

සාගර ජල මිනුම් ලබාගත් ස්ථානය	ශ්‍රී. ම. වේලාව	සාගර රළේ සාමාන්‍ය උස (මීටර)	සාගර රළේ උපරිම උස (මීටර)
පාඩැං	11:54	0.35	2.27
ක්‍රිස්මාස් දූපත	12:19	0.10	0.15
කොකෝස් දූපත	12:28	0.11	0.24
සුනාමි මීටර අංක 23401	13:47	0.05	0.046
ත්‍රිකුණාමලය	14:58	දත්ත ලබාගෙන නැත	0.60
කොළඹ	15:12	0.3	0.60

මූලාශ්‍රය - *web site: htp:// earthquake.ñgs.gov*

4. සුනාමිවල භෞතික ලක්ෂණ

එම ලක්ෂණ සාරාංශගතව පහත දක්වා ඇත.

1 සුනාමිය ගැඹුරු සාගර ජලය පසුකර ගමන් කරන විට තරංග මුදුන් දෙකක් අතර පරතරය කි මි 100 ගණනක් වේ. තරංග මුදුන (crest) සහ තරංග නිම්නය (trough) අතර උස මිටරයකට අඩු අගයක් ගනී. එහෙත් සාගර ජලයේ ගමන් කරන නෞකා වලට සුනාමියෙන් හානියක් සිදුනොවේ.

2 සුනාමියක වේගය පහත දැක්වෙන සමිකරණයෙන් ගණනය කළ හැකිය.

$C = g^{H}$

මෙහි C= සුනාමියේ වේගය g = ගුරුත්වය නිසා ඇතිවන ත්වරණය H = ජලයේ ගැඹුර

මේ අනුව ජලයේ ගැඹර අඩුවන විට, සුනාමියේ වේගය අඩු වී යයි. ගැඹුර සාගරයේද සුනාමි තරංගවල වේගය පැයට කි. මී. 900 ට වැඩිවේ. එම වේගය ජෙට් යානාවක වේගයට සමාන වේ. සුනාමි තරංගවල ශක්ති ශ්‍රාවය (energy flux) රඳා පවතින්නේ තරංගයේ වේගය සහ තරංග උස මතය. නොගැඹුරු ජල තලයකට සුනාමි තරංග ගමන් කළ විට වේගය අඩු වුවත් තරංගවල උස වර්ධනය වනු ඇත. (Williams et. al, 1991)

3 සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රථම සුනාමි තරංගය වෙරළට ළඟාවන විට ඉහළ ජල මට්ටමක් නොපෙන්වයි. දෙවන හා තෙවන අවස්ථාවේදී සුනාමි තරංගය ඉහළ ජල මට්ටමකින් යුක්ත වේ. කොරල් පර, බොකු, ගංගා මුවදොර, වෙරළේ බෑවුම, වෙරළාශ්‍රිත සාගර පතුලේ භූරූප වැනි ලක්ෂණ නිසා සුනාමිය වෙරළට ළඟා වූ විට නොයෙකුත් වෙනස්වීම්වලට බඳුන් වේ. විශේෂයෙන්ම බොකු සහ ගංගා මුවදොර ඔස්සේ සුනාමිය පහසුවෙන් කිලෝමීටර් ගණනාවක් රටතුළට ගමන් ගනී. එවැනි

අවස්ථා වලදී සුනාමි රළවල උස උපරිම වශයෙන් මීටර 30 පමණ විය හැකිය. (Tony Waltham, 2005)

4 සුනාමිය වෙරලේ එක් ස්ථානයකට ළඟා වන විට වෙරලේ තවත් ස්ථානයකට මුහුද පසු බැසීමේ (sea recession) දර්ශනයක් උදාවේ. මෙම දර්ශනයෙන් අර්ථවත් වන්නේ විශාල ජල කඳක් එම ප්‍රදේශයට විනාඩි 10- 20 ක් ඇතුළත ළඟා වන බවකි. එම ජල කඳ බරින් වැඩි නිසා බරපතල විනාශයක් සිදුකරයි. වර්ග මීටරක් තුළ ජල කඳේ සාමාන්‍ය බර ටොන් 8ක් පමණ විය හැකිය (Tony Waltham, 2005).

5 අගාධ තැන්න ඔස්සේ ගමන් කරන සුනාමි රළ මහද්වීපික නැග්ම (continental rise) පසු කරමින් මහාද්වීපික තටාකයට (continental shelf) ඇතළු වීමෙන් පසුවය රට තුළට කඩා වදින්නේ. එසේ ඇතුළු වීමේදී මුණ ගැසෙන බොකු හෝ ගංගා මෝයවල් ඔස්සේ තවදුරටත් රට අභ්‍යන්තරයට ගමන් කිරිම සුනාමි රළවල දක්නට ලැබෙන කැපී පෙනෙන ලක්ෂණයකි. එමෙන්ම මහාද්වීපික නැග්මේ සහ මහාද්වීපික තටාකයේ ඇති ගොහොරු මඩ සුනාමි රළගමන් කරයි. (Toksoz, 1975)

5. රික්ටර් දර්ශකය (Richter Scale)

භූ කම්පනවල ශක්තිය පෙන්නුම් කිරිම සඳහා 1935ද කැලිෆෝනියාවේ තාක්‍ෂණික ආයතනයේ භූ චලන විද්‍යාඥ චාල්ස් එෆ් රික්ටර් (Charles F. Richter) විසින් සකස් කරන ලද ලඝුගණක දර්ශකයකි. (logarithmic scale) එම දර්ශකයට M_1 සිට M_{10} දක්වා අගයන් අයත් වේ. ඒ අනුව සම්පූර්ණ අගයකින් හෝ දශමස්ථාන සමග රික්ටර් දර්ශකය දක්වනු ලැබේ. අදාළ අගයන්වලින් නිරූපිත හානියේ තරම පහත දක්වා ඇත.

1 සිට 3 : භූකම්පනය වූ ස්ථානයට ආසන්නතම භූකම්පනවල කම්පනය සටහන් වේ. එහෙත් බොහෝවිට මිනිසුන්ට එවැන්නක් වූ බව නොදැනේ.

3 සිට 4 : භූකම්පනයක් වූ බවට දැනෙනු ඇත . එහෙත් ප්‍රදේශයට හානියක් සිදුනොවේ.

5: පුළුල් ප්‍රදේශයකට භූකම්පනය සිදුවූ බව දැනෙනු ඇත. අපිකේන්ද්‍රය අසළ ප්‍රදේශයට තරමක හානියක් සිදුවේ.

6 : කි. මී. 10 ඇතුළත කලාපයක තිබූ දුර්වල ගොඩනැගිලි වලට හානි සිදුවේ. භූ කම්පනයෙන් නිකුත් වූ ශක්තිය මෙ. ටො. 5,543 ක් වේ.

උදා : ජාව දූපතේ යෝග්‍යකර්තා වල (2006-05-26) සිදු වූ භූමිකම්පාව

7 : ප්‍රධාන භූ කම්පනයකි. (Major Earthquake) භූකම්පනයන් නිකුත්වන ශක්තිය මෙ. ටො. 1,791,008 ක් වේ. කි. මී. 100 ආසන්න කලාපයකට බරපතල හානි සිදු කරයි.

උදා : තායිවාන්, තුර්කිය, ජපානයේ කෝබේ නගරය සහ කැලිෆෝනියාවේ වාර්තා වී ඇති භූ කම්පන 2008-05-12 දින චීනයේ සිචුවාන්වල සිදු වූ භූ කම්පනය M - 7.8 කි.

8 : විශාල භූ කම්පනයකි (Great Earthquake) විශාල හානියක් සිදුවේ. භූ කම්පාවෙන් නිකුත්වන ශක්තිය මෙ. ටො. 5,643,000ක් වේ. කි. මී. 100 ට වැඩි කලාපයක වාසය කරන සියලුම දෙනා අනතුරට පත්වේ.

උදා : 1906 සැන්ෆ්‍රැන්සිස්කෝ භූ චලනය, 2005 මාර්තු ඉන්දුනීසියානු භූ චලනය

9 : කලාතුරකින් ඇතිවන විශාල භූ කම්පනයකි. භූමිකම්පාවෙන් නිකුත්වන ශක්තිය මෙ. ටො. 6,000,000 ඉක්මවනු ඇත. කි. මී. 1,000 පමණ කලාපයක සියලු ගොඩනැගිලි වලට සහ ජීවිතවලට හානි සිදුවේ.

උදා : 1960 චිලී භූමි කම්පාව
1964 ඇලස්කා භූ කම්පාව
2004 දෙසැ. සුමාත්‍රා භූ කම්පාව

10 : 9.5 මට්ටමේ භූ චලන සිදුවුවත් 10 මට්ටමේ භූ චලන සාමාන්‍යයෙන් සිදු නොවේ.

<u>**සටහන**</u> : දර්ශකයේ එක් ලක්ෂයකින් වැඩිවීම යනු දස ගුණයකින් භූමියේ සෙලවීමකි. (Shaking) එවිට මුදාහරින ශක්තිය (energy) තිස්දෙගුණයකින් වැඩිවේ.

<u>**මූලාශ්‍රය**</u> : *Leatherman, Stephen P (1991)*

7. සුනාමි වර්ගීකරණය (Classification of Tsunami)

සුනාමියක විශාලත්වය (Manitude of Tsunami), සුනාමියක උස (Height of Tsunami) සහ සිදුවන හානිය (damage) පදනම් කරගෙන මෙම වර්ගීකරණය සකස් කර ඇත. එය ජපන් විද්වතුන් කිහිපදෙනෙකුගේ අධ්‍යයනයක ප්‍රතිඵල ඇසුරෙන් ඉදිරිපත් කළ වර්ගීකරණයකි.

මෙම වර්ගීකරණය ගැන මහජනයා සහ මාධ්‍ය දැනුවත්ව සටීම වැදගත් වේ (Tony Waltham, 2005).

8. සුනාමි ගැන පුරෝකථනය කිරීම

භූ චලන ඇතිවීම ගැන නිවැරදි ලෙස පුරෝකථනය කිරිමට තවමත් විද්‍යාව සමත් වී නැත. ඒ නිසා කවර දිනක සුනාමියක් ඇතිවේද යන්න නිවැරදි ලෙස ප්‍රකාශ කිරීම අපහසු වී ඇත. එහෙත් සුනාමියක් පිළිබඳව ඇති ඓතිහාසික දත්ත සහ ගණිතමය ආකෘති ඇසුරෙන් සුනාමි කවර ප්‍රදේශවල බිහිවනවාද යන්න ගැන දළ අවබෝධයක් ලබා ගත හැකිය. කලින් සිදු වූ සුනාමිවල උස සහ පරිගණක ආකෘති ආධාර කරගෙන ඇතැම් වෙරළ කලාපවල අනාගතයේදී සිදුවන සුනාමියක බලපෑම සහ ගංවතුර මට්ටම් ගැන අනාවැකි පළකළ හැකිය. උදාහරණයක් වශයෙන් පැසිපික් සාගරයේ සාමාන්‍යයෙන් වසරකට විනාශකාරි සුනාමි දෙකක් සිදුවෙන බව ගණන් බලා ඇත. එහෙත් පුළුල් ප්‍රදේශයක් ආවරණය කරන පැසිපික් සුනාමියක් (Pacific wide tsunami) ඇතිවන්නේ සෑම වසර 10 - 12 තුළදී බවත් අධ්‍යයනවලින් පෙන්වා දී තිබේ. (Tony Waltham, 2005).

ඉන්දියන් සාගරයේ ඉංදු - ඕස්ට්‍රේලියානු තැටිය සර්ෂණය වෙමින් සහ ගිලා බසිමින් පවතින්නේ යුරෝෂිය තැටිය (Eurasia Plate) මුණ ගැසෙන තීරුව අසළ බව අපි දනිමු. භූ විද්‍යාඥයන් මෙම තීරුව සුන්ඩා චාපය (Sunda Arc) ලෙස නම් කර තිබේ. ඉංදු පැසිපික් කලාපයේ (Indo-Pacific Region) උත්පාදනය වන සුනාමිවලින් සියයට හයකටත් අඩු සංඛ්‍යාවක් බිහිවන්නේ සුන්ඩා චාපය ආශ්‍රිත තීරුව තුළිනි. සුමාත්‍රා දූපත දූපත ඔස්සේ ගමන් කරන විභේද තලය තුළ පසුගිය වසර 200 තුළ විශාල පරිමාණයේ සුනාමි බිහිවී ඇත්තේ තුනක් පමණි. 1900 - 2005 අතර කාලය තුළ විශාල පරිමාණයේ සුනාමි බිහිවී බිහිවී ඇත්තේ තුනක් පමණි. 1900-2005 අතර කාලය තුළ රික්ටර් පරිමාණය 7.0 සහ ඊට වැඩි භූචලන 19 පමණ ඉන්දුනීසියානු කලාපයෙන් වාර්තා වී තිබේ. (Tony Waltham, 2005)

9. සුනාමි පෙර අනතුරු ඇඟවීමේ පද්ධතිය (Tsunami Early Warning System)

සුනාමි පෙර අනතුරු ඇඟවීමේ පද්ධතිය ක්‍රියාත්මකවීම ප්‍රධාන පද්ධති තුනක සම්බන්ධිකරණයෙන් සිදුවේ. සුනාමි පිළිබඳව ගැඹුරු සාගරික තත්වය තක්සේරු කිරිම සහ වාර්තා කිරිම (Deep Ocean Assessment and Reporting of Tsunami) පද්ධතියේ ප්‍රධාන කාර්යය වේ. එය ඩාර්ට් උපකරණ පද්ධතිය (DART System) ලෙස කෙටියෙන් හඳුන්වනු ලැබේ. ඇමරිකා එක්සත් ජනපදයේ ජාතික සාගරික හා පාරිසරික විද්‍යාගාරය විසින් මෙම උපකරණ පද්ධතිය නිර්මාණය කර ඇත. මෙම උපකරණ පද්ධතියට සමාන එහෙත් ඊට වඩා සංවේදී පද්ධතියක් ජපානය විසින් නිර්මාණය කර සාර්ථක ප්‍රතිඵල ලබාගෙන තිබේ. (http://earthquake.ñgs.gov) ඩාර්ට් උපකරණය සාගරික පතුලේ ස්ථාන කිහිපයක තැන්පත් කරනු ලබන්නකි. ඒ මගින් මුහුද පත්ලේ පීඩනය සටහන් කරනු ලැබේ. එමෙන්ම මුහුදු පත්ලේ සිදුවන ක්ෂණික පිපිරිම් හෝ චලනයක් පිළිබඳ තොරතුරු ද ඉතාමත්ම නිවැරදිව සටහන් කළ හැකිය. මේ සියලු තොරතුරු සාගරයේ මතුපිට පාවෙමින් පවතින බෝයාවක (Buoya) ස්ථානගතකර ඇති උපකරණවලට ලබාදෙයි. එය පද්ධතියේ දෙවන සංරචකයයි. බෝයාවේ උපකරණ වල සටහන් වන තොරතුරු ක්ෂණිකව චන්ද්‍රිකාවෙත සම්ප්‍රේෂණය වේ සුනාමි තත්වයක් උදාවන්නේ නම්

අදාළ චන්ද්‍රිකාව මගින් ඒ බව සුනාමි පෙර අනතුරු ඇඟවීමේ මධ්‍යස්ථානය (Tsunami Early Warning Centre) වෙත දැනුම් දෙනු ලැබේ. සුනාමි තත්ත්වයක් ඇතිවීම පිළිබඳ සම්පූර්ණ තොරතුරු මෙලෙස විනාඩි 25 තරම් කෙටි කාලයක් තුළදී සුනාමි පෙර අනතුරු ඇඟවීමේ මධ්‍යස්ථානය වෙත ලබාදීමට චන්ද්‍රිකාව සමත්වීම මෙම පද්ධතියේ කැපී පෙනෙන විශේෂත්වයයි. (http://tsun.sscc.ru)

සුනාමි පෙර අනතුරු ඇඟවීමේ මධ්‍යස්ථාන දෙකක් පැසිපික් සාගරයේ පිහිටුවා ඇත. ප්‍රධාන මධ්‍යස්ථානය පිහිටා ඇත්තේ හවායි දූපතේය. දෙවන මධ්‍යස්ථානය ජපානයේ පිහිටා තිබේ. ඉන්දීය සාගරයේ සුනාමි තත්ත්වයක් පිළිබඳව අනතුරු ඇඟවීමේ කාර්‍යයද පැවරි ඇත්තේ මෙම මධ්‍යස්ථාන වලටය. ශ්‍රී ලංකාවේ සුනාමි පෙර අනතුරු ඇඟවීමේ මධ්‍යස්ථානය වශයෙන් කාලගුණ විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව කටයුතු කරනු ලැබේ. භූ විද්‍යා සමීක්ෂණ සහ පතල් කාර්යාංශය (Geological Surveys and Mines Bureau) මේ සඳහා සහාය වෙයි. එම තොරතුරු මහජනතාවට ලබාදීමේ සම්පූර්ණ වගකීම පැවරි තිබෙන්නේ ආපදා කළමනාකරණ හා මානව හිමිකම් අමාත්‍යාංශය (Ministry of Disaster Management and Human Rights) වෙත. කොරියානු රජයේ ආධාර යටතේ එම අමාත්‍යාංශය හික්කඩුව කොරල් ගාඩ්න්ස් හෝටල් භූමියේ විවිධ ආපදා පූර්ව අනතුරු ඇඟවීමේ කුළුණක් (Multi-Hazard Early Warning Tower) 2006/12/26 දින ස්ථාපිත කෙරුණි. ඒ අනුව සුනාමි තත්වයක් පිළිබඳව අනතුරු ඇඟවීමක් ලද විගස මෙම කුළුණේ රඳවා ඇති උපකරණ මගින් එම අනතුර මහජනතාව වෙත ක්ෂණිකව සිංහල, දෙමළ සහ ඉංග්‍රීසි භාෂාවලින් දැනුම් දෙනු ලැබේ. කුළුණ පිහිටි ස්ථානයේ සිට කිලෝමීටර් හතරක පමණ දුරකට එම අනතුරු ඇඟවීම කළ හැකි වේ. මෙවැනි කුළුණු දෙකක් කල්මුනේ සහ පේදුරු තුඩුවේ පිහිටුවීමට දැනට කටයුතු සම්පාදනය වෙමින් පවතී. (Ministry of Disaster Management and Human Rights, 2009)

ආශ්‍රිත ග්‍රන්ථ නාමාවලිය

Galappatti. R (2005) Learning about Tsunamis, ECO-Sri Lanka, vol 1(1), Central Environmental Authority, Sri Lanka.

Gareth Jones, Alan Robertson, Jean Foris and Garham Holler (1990) Dictionary of Environmental Science, Harper Collins Publisher

Learherman Stephen P. (1991) Coasts and Beaches. In the Heritage of Engineering Geology: Centennial Volume 3, Boulder, Colorado Geological Society of America.

Ministry of Disaster Management and Human Rights (2009)

Okal, E. A (1988) Seismic parameters controlling far-field tsunami amplitudes: a re-view, Natural Hazards, I, 67-96

Pattiarachi, C.B and Woo, M (2000) Risk of Tsunami impact at the port of Dampier Center for Water Research report No. WP 1520 CP.

Patrick L. Abbott (1960) Natural Disaster S. Wm. C. Brown Publishers, ÑA

Toxy Waltham (2005) The Asian Tsunami Disaster, December 2004, Geology Today vol 21, No. 1, Jan-Feb 2005.

Tokxoz. M. N. (1975) The subduction of the lithosphere Sci. Amer 233 (5): 88-101

William, S. J., Dodd, K. and Gohn. K. K. (1991) Coaster in Crisis, U. S. Geological Survey Circular 1075

http://cartuquake.ñgs.gov

http://tsun.sscc.ru