કેવું છે દરિયાના પેટાળને સમજાવતું વિજ્ઞાન?

માણસનું મન કળવું પણ મુશ્કેલ છે ત્યાં ઊંડા પેટના મહાસાગરને તે વળી કઈ રીતે કળી શકાય? જો કે આધુનિક ટેક્નોલૉજીની મદદથી સમુદ્રના પેટાળમાં થતી ધરતીકંપ-સુનામી સહિતની ઊથલપાથલ, દરિયાઈ પવનોની ગતિ અને માછલી જેવા જળચરોના સ્રોત, વગેરે વિશે નક્કર માહિતી મેળવવાનું તથા એના આધારે કુદરતી આફત પછીના સંભવિત નુકસાનને નિવારવાનું શક્ય બન્યું છે. માત્ર ભારત જ નહીં, સમગ્ર એશિયા ખંડ માટે આ ઉપયોગી કામ કરતી આપણી એક સંસ્થાની કામગીરીનો વિશેષ અહેવાલ.

■ **કેતન** ત્રિવેદી (હૈદરાબાદ)

સમયના ચક્રને જરાક ઊલટું ફેરવીને ૨૬ ડિસેમ્બર, ૨૦૦૪ના રોજ લઈ જાવ. ભારતના ઈતિહાસની સૌથી કરુણ કુદરતી હોનારતમાંની એક એ *સુનામી* યાદ કરો. સુમાત્રા-ઈન્ડોનેશિયાના દરિયાના પેટાળમાં ૯.૧ના રિક્ટરસ્કેલ પર ધરતી ધ્રૂજ્યા પછી પેદા થયેલાં સમુદ્રી મોજાંના પ્રચંડ તોફાન એવા આ સુનામીએ ભારતના દક્ષિણ દરિયાઈ કાંઠાને ધમરોળી નાખ્યો. અંદાજે ૧૦,૭૪૯ જેટલા ભારતીય સહિત ૧૪ દેશના કુલ ૨,૩૦,૦૦૦ લોકોએ જાન ગુમાવ્યા. બેઘર થયેલાની સંખ્યાનો તો અંદાજ લગાવવો જ મુશ્કેલ હતો. કરોડોનાં મૂલ્યની ભૂ-ભૌતિક સંપત્તિનું નુકસાન અને દરિયાઈ પર્યાવરણનો સત્યાનાશ નીકળ્યો એ વધારાનું!

– પણ આજે જો આ જ સુનામી ફરી સર્જાય (અને અલબત્ત, પ્રશાસન ત્વરિત પગલાં લે) તો કદાચ શક્ય છે કે નુકસાનીનો આંક આટલો વિકરાળ ન પણ આવે,

થેન્ક્સ ટુ હૈદરાબાદસ્થિત *ઈનકોઈસ.*

■ ૧૨ ઑક્ટોબર, ૨૦૧૩ના રોજ બંગાળના અખાતમાં કાર્ગો ભરેલું એક જહાજ *એમવી-બિંગો* વાવાઝોડામાં ફસાઈને ડૂબ્યું. કોસ્ટ ગાર્ડ માટે જહાજમાં ભરેલા માલ-સામાન કરતાંય એમાં સવાર ક્રૂ મેમ્બર્સ સાથેની લાઈફ સેવિંગ બોટની ભાળ મેળવવાનું વધારે અગત્યનું હતું, પણ આ વિકરાળ વાવાઝોડામાં એનું લોકેશન શોધવું કેવી રીતે?

– પણ એય શક્ય બન્યું, થેન્ક્સ ટુ *ઈનકોઈસ.*

■ ૪ ઓગસ્ટ, ૨૦૧૧ના રોજ મુંબઈ નજીક દરિયામાં *એમવી-રેક* નામનું જહાજ પાણી ભરાઈ જવાથી ડૂબ્યું. જહાજમાં ભરેલું અંદાજે ૩૫૦ ટન ઑઈલ દરિયામાં ભળ્યું. દરિયાઈ જીવ અને પર્યાવરણસૃષ્ટિને ખાસ્સુંએવું નુકસાન થવાનો અંદાજ હતો. સૌથી મોટી મુશ્કેલી એ હતી કે પાણીમાં ઢોળાયેલું આ ઑઈલ કઈ દિશામાં જશે એનો ને એનાથી સર્જાનારા દરિયાઈ પ્રદૂષણનો અંદાજ મેળવવો કેવી રીતે?

એ પણ શક્ય બન્યું, અગેઈન થેન્ક્સ ટુ *ઈનકોઈસ!*

■ ■ ■

આ ત્રણેય ઉદાહરણ અહીં એટલા માટે ટાંક્યાં છે કે જો દરિયામાં ચાલતી ગતિવિધિની સંપૂર્ણ માહિતી ન હોય તો આ પ્રકારના કિસ્સામાં સંભવિત નુકસાનને ટાળવાનાં પગલાં લેવાનું મુશ્કેલ બની જાય. વાત સુનામીથી થનારા જાન-માલના નુકસાનની હોય કે જહાજ ડૂબવાથી થતા પર્યાવરણના વિનાશની હોય, દરિયાદેવનું તોફાન જો તમે સમજી ન શકો તો એનાથી સર્જાતી તારાજીને અટકાવવાનું લગભગ અશક્ય છે.

જો કે એ અશક્યને શક્ય બનાવવાનું કામ કર્યું છે હૈદરાબાદસ્થિત *ઈન્ડિયન નૅશનલ સેન્ટર ફૉર ઑશન ઈન્ફર્મેશન સર્વિસિસ* એટલે કે *ઈનકોઈસ* એવા ટૂંકા નામે ઓળખાતી સંસ્થા અને એના વિજ્ઞાનીઓએ.

આપણે ત્યાં કહે છે કે દરિયાનો તાગ મેળવવો અઘરો છે. વાત સાચી છે. અગાધ દરિયાનું ઊંડાણ તો આપણે માપી શકતા નથી, પણ સૅટેલાઈટ કમ્યુનિકેશનની આ દુનિયામાં ઑશન-સાયન્સ એટલે કે સમુદ્રને લગતું વિજ્ઞાન એટલું આગળ વધી ચૂક્યું છે કે હવે દરિયાના વર્તનનો તાગ મેળવવાનું ચોક્કસ સંભવ છે. વેરાવળના દરિયામાં પવન પડખું ફેરવે કે બંગાળના અખાતમાં તરતી માછલી કરવટ બદલે એટલે કાચી સેકન્ડમાં એની જાણ આ વિજ્ઞાનીઓને થઈ જાય છે. છેક ગુજરાતમાં કચ્છથી લઈને પશ્ચિમ બંગાળ સુધી દરિયો કઈ રીતે વર્તી રહ્યો છે એના પર હૈદરાબાદમાં બેસીને એ લોકો *બાજનજર* રાખે છે. નકશામાં જોશો તો ખયાલ આવશે કે ભારત પાસે ગુજરાત, મહારાષ્ટ્ર, ગોવા, કર્ણાટક, કેરળ, તામિલનાડુ, આંધ્ર પ્રદેશ, ઓરિસ્સા અને પશ્ચિમ બંગાળ એમ નવ રાજ્યને આવરી લેતો અંદાજે ૭૫૦૦ કિલોમીટર લાંબો દરિયાકાંઠો છે. કેન્દ્રશાસિત પ્રદેશો પુડુચેરી, દીવ-દમણ, લક્ષદ્વીપ અને આંદામાન-નિકોબાર ટાપુ વધારાના.

આટલા વિશાળ સાગરતટ પર કેવી રીતે ‘બાજનજર’ રાખે છે આ વિજ્ઞાનીઓ? શું છે દરિયાના ભેદભરમ જાણવાનું આ વિજ્ઞાન?

*ઈનકોઈસ*ના નિયામક **ડૉ. સતીશ શિનોઈ** *ચિત્રલેખા*ને કહે છેઃ

‘અમારું મુખ્ય કામ દરિયાઈ હવામાન અને વાતાવરણને લગતી માહિતી ભેગી કરવાનું ને એનું પૃથક્કરણ કરીને સંબંધિત એજન્સીઓને આપવાનું છે, પરંતુ સાથે સાથે અમે માછીમારો અને કાંઠાવિસ્તારમાં રહેતા લોકોને ઉપયોગી હોય એવી સર્વિસ પણ પૂરી પાડીએ છીએ.’

ઈનકોઈસ એ ભારત સરકારના ભૂ-ભૌગોલિક વિજ્ઞાન-*અર્થ સાયન્સ* મંત્રાલય અંતર્ગત ફેબ્રુઆરી, ૧૯૯૯માં સ્થપાયેલી સંસ્થા છે. એનું મુખ્ય કામ આમ તો

ટ્રાન્સમીટર બુયનું સ્થાપન પણ ભારે કુશળતા માગી લેતું કામ છે.

સમુદ્રને લગતી વિવિધ માહિતી પૂરી પાડવાનું છે. સેટેલાઈટ ડેટા અને ઑશનોગ્રાફીને લગતાં ઉપકરણોનો ઉપયોગ કરીને અહીં પ્રયોગશાળામાં એનું ઍનાલિસિસ થાય છે. એ પછી આ માહિતી ઑફ-શૉર ઈન્ડસ્ટ્રી, શિપિંગ ઈન્ડસ્ટ્રી, ભારતીય નૌકાદળ અને કોસ્ટગાર્ડ, વિવિધ રાજ્યનાં મેરીટાઈમ બોર્ડ અને ડિઝાસ્ટર મૅનેજમેન્ટ ઑથોરિટીથી માંડીને દરિયાકાંઠે માછલી પકડવા જતા માછીમારો સુધી પહોંચાડવામાં આવે છે. દરિયામાં ફૂંકાતો પવન કેવો છે, ભરતી-ઓટ, હવાનું દબાણ કેટલું છે, મોજાંની ગતિ કેવી છે, સપાટી પરનું અને પેટાળનું ટેમ્પરેચર કેટલું છે... ટૂંકમાં, અજબ દરિયાના ગજબ વાતાવરણ વિશે તમારે કંઈ પણ જાણવું હોય તો *ઈનકોઈસ*ના દરવાજા ખટખટાવવા પડે.

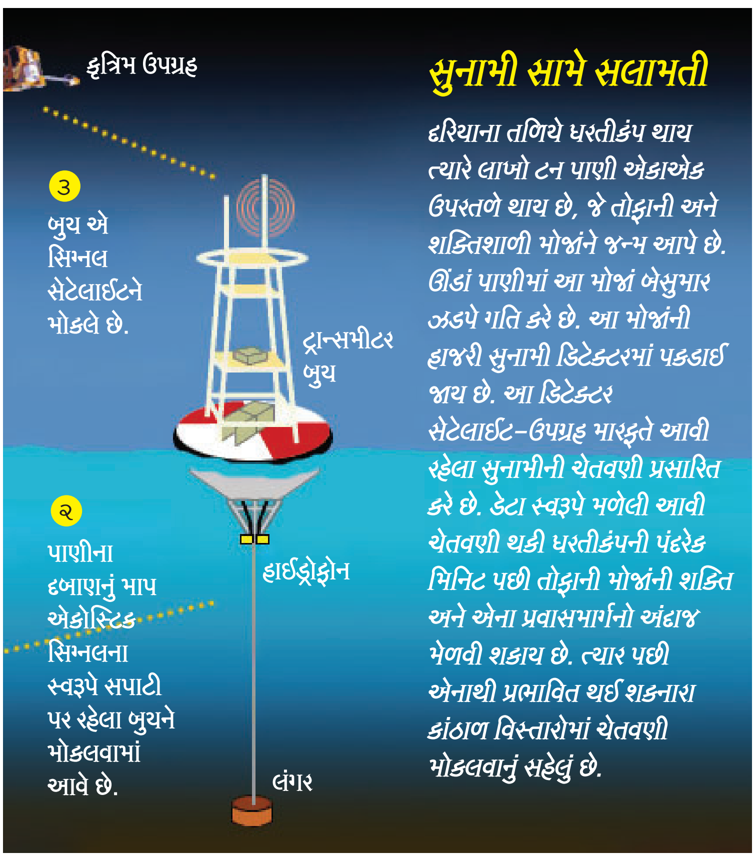
આ જુઓ... *ઑશન સ્ટેટ ફોરકાસ્ટ સર્વિસિસ*ની લૅબોરેટરીમાં તમે પ્રવેશો એટલે વિશાળ એલઈડી સ્ક્રીન પર સ્ક્રોલ ફરે છે. એમાં લખ્યું છે: *જખૌથી દીવના દરિયા વચ્ચે ૧૦થી ૧૮ ફીટ ઊંચાઈ સુધી મોજાં ઊછળવાની સંભાવના છે. માછીમારોને દરિયો ન ખેડવાની સલાહ આપવામાં આવે છે...*

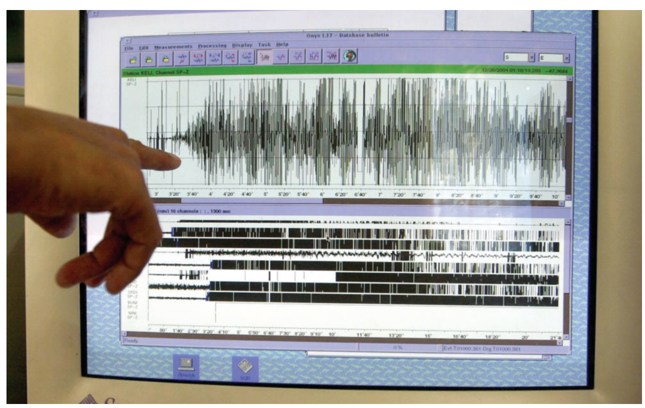
'યસ, આ અમારી ફોરકાસ્ટ સર્વિસ છે.' અહીંના સિનિયર વિજ્ઞાની **ડૉ. આર. હરિ કુમાર** *ચિત્રલેખા*ને કહે છે:

'દરરોજ સાંજે લગભગ પાંચ વાગ્યે અમે *વેવ ફોરકાસ્ટ* જાહેર કરીએ છીએ. તમારા દરિયાકાંઠે વેવ, પવન, કરન્ટ, પવનની દિશા કેટલી રહેશે એની આગોતરી જાણ અહીંથી જ થાય છે.' દરરોજ સાંજે *ઈનકોઈસ*નું આ બુલેટિન રિલીઝ થાય. અંગ્રેજી ઉપરાંત વિવિધ રાજ્યની ભાષામાં એ તૈયાર કરવામાં આવે. આજે જે બુલેટિન રિલીઝ થાય એમાં આગલા પાંચ-સાત દિવસ સુધીની આગાહી હોય. રોજેરોજ મળતા સૅટેલાઈટ ડેટાના આધારે એ માહિતી અપ-ડેટ થતી જાય. આ સર્વિસનો લાભ ભારત ઉપરાંત શ્રીલંકા, માલદીવ જેવા પડોશી દેશોને પણ મળે છે. એક અંદાજ પ્રમાણે ભારતના દરિયાકાંઠે ૧૬ કરોડ લોકો વસે છે. એમના સુધી અને ખાસ કરીને રોજ દરિયો ખેડતા માછીમારો સુધી આ માહિતી પહોંચાડવા સંસ્થા સ્થાનિક-સ્વૈચ્છિક સંગઠનોની મદદ લે છે. ઑનલાઈન ઈન્ફોર્મેશન ઉપરાંત રેડિયો બુલેટિન, કમ્યુનિટી રેડિયો, મોબાઈલ *એસએમએસ* એલર્ટ જેવાં કમ્યુનિકેશનનાં તમામ સાધનોની મદદથી આ સંગઠનો લોકો સુધી પહોંચે છે. દક્ષિણમાં *ડૉ. એમ.એસ. સ્વામિનાથન્ ફાઉન્ડેશન* અને ગુજરાતમાં *રિલાયન્સ ફાઉન્ડેશન* એમને મદદ કરે છે. કાંઠાવિસ્તારમાં રહેતા લોકોએ ક્યારે સલામત સ્થળે સ્થળાંતર કરવું એનો અંદાજ એનાથી જ આવે છે.

લૅબોરેટરીમાં કાર્યરત અન્ય એક વિજ્ઞાની **ડૉ. શ્રીનિવાસ** કહે છે: 'અત્યાર સુધી અમે અઢીથી પાંચ મીટર ઊંચાઈ સુધી *વેવ એલર્ટ* (મોજાંની ઊંચાઈ અને એની ગતિના આધારે આપવામાં આવતી ચેતવણી) જાહેર કરતા હતા, પણ નાની બોટ લઈને દરિયામાં જતા માછીમારોને ધ્યાનમાં લઈને હવે અમે એમને પણ *વેવ એલર્ટ* મળી રહે એ માટે પ્રયત્નશીલ છીએ.'

ફક્ત માછીમારો જ નહીં, નૌકાદળ, કોસ્ટગાર્ડ, પેટાળમાં ખોદકામ કરતી ઑફ-શોર કંપનીઓ અને શિપિંગ ઈન્ડસ્ટ્રી માટે પણ આ સર્વિસ અનિવાર્ય છે. લૅબોરેટરી પાસે *ઑશન સ્ટેટ ફોરકાસ્ટ ફૉર શિપ રૂટ, ઑશન સ્ટેટ ફોરકાસ્ટ ફૉર વેબ મૅપ સર્વિસ* જેવી ૪૩ જેટલી કસ્ટમાઈઝ્ડ પ્રોડક્ટ છે. જે-તે એજન્સીને જરૂરિયાત પ્રમાણે માહિતી આપવામાં આવે. *ગુજરાત મેરીટાઈમ બોર્ડ* હેઠળ આવતાં ગુજરાતનાં દહેજ અને મગદલ્લા જેવાં નાનાં-મધ્યમ કક્ષાનાં પોર્ટને એમની જરૂરિયાત પ્રમાણે માહિતીનું અર્થઘટન કરીને માહિતી આ સંસ્થા જ પૂરી પાડે છે. નેવી હોય કે કાર્ગો શિપ, આ માહિતીના આધારે જ એમનો નેવિગેશન પ્લાન નક્કી થાય. શારકામ કરતી કંપનીઓ માટે પણ એ જરૂરી છે. ઉદાહરણ તરીકે, આંધ્ર પ્રદેશમાં કૃષ્ણા-




સાગરને તળિયે થયેલા ભૂકંપના આંક પરથી સુનામીની આગાહી શક્ય છે.

ગોદાવરી બેઝીન પર *ઓએનજીસી કંપની* ડ્રિલિંગ કરે છે, પણ અમુક સમય સુધી એ ઑપરેશન ચલાવી ન શકી, કેમ કે કંપની પાસે સ્થાનિક હવામાન વિશે લેટેસ્ટ માહિતી નહોતી. જો એમણે *ઈનકોઈસ* પાસેથી આ સર્વિસ લીધી હોત તો કદાચ શક્ય છે કે કંપનીનું ઈંધણ અને માનવકલાકોનો વ્યય અટકાવી શકાયો હોત...

ડૉ. હરિ કુમાર કહે છેઃ 'નેવી અને કોસ્ટગાર્ડ જેવી એજન્સીઓને એ કોઈ ચાર્જ લીધા વિના આ સર્વિસ આપે છે, પણ ખાનગી કંપનીઓ કે એજન્સીઓએ કસ્ટમાઈઝ્ડ પ્રોડક્ટની સેવા લેવી હોય તો ચાર્જ ચૂકવવો પડે.'

સમુદ્રની માહિતી અને એના પૃથક્કરણનું આ વિજ્ઞાન ફક્ત નેવિગેશન નક્કી કરવા જ ઉપયોગી છે એવું નથી. દરિયામાં ફેલાતાં પ્રદૂષણને સમજવા કે આવનારા તોફાનનો અંદાજ બાંધવામાં પણ એ ઉપયોગી છે. અરે, હવે કોઈને નવું પોર્ટ ડેવલપ કરવું હોય કે નવી જેટી બાંધવી હોય તો પણ છેલ્લાં કેટલાંક વર્ષોનો પાણીનો કરન્ટ, વેવ ટાઈડ, પવનની દિશાનો ડેટા હોય તો એ પોર્ટ એન્જિનિયરિંગની ડિઝાઈન નક્કી કરવામાં ઉપયોગી બની શકે છે. દરિયાઈ તાપમાન અને સેલિનિટી સહિતની આ માહિતીના આધારે કોસ્ટગાર્ડ કે નેવી સ્ટ્રેટેજિક પોઝિશન પણ નક્કી કરી શકે છે.

સંસ્થાના કેમ્પસમાં જ ડેટા રિસીવિંગ સ્ટેશન છે. સેટેલાઈટ દ્વારા મળતા ડેટાને રિસીવ કરી એને પ્રોસેસ કરવાની કામગીરી ડૉ. એન. શ્રીનિવાસ અને એમની ટીમ કરે છે. આ ઉપરાંત, *ઈનકોઈસે* ગુજરાતમાં ઓખા, મુંબઈ નજીક વર્સોવા, રત્નાગિરિ, વિઝાગ, સેશેલ્સ જેવાં સ્થળોએ દરિયામાં વેવ-રાઈડર બુયઝ (બોયું) જેવાં ખાસ ડિવાઈસ મૂક્યાં છે. પાણીમાં ધરબાયેલાં આ બુયઝ સમુદ્રની અંદર હવાનું દબાણ કેટલું છે એની માહિતી પૂરી પાડવાથી માંડીને પવનની ગતિ અને સપાટી પરના તાપમાનની લેટેસ્ટ જાણકારી આપે છે. *શિપિંગ કૉર્પોરેશન ઑફ ઈન્ડિયા, નેવી, મિનિસ્ટ્રી ઑફ અર્થ સાયન્સ, ફિશરીઝ સર્વે ઑફ ઈન્ડિયા* જેવી એજન્સીઓનાં જહાજમાં આ વિજ્ઞાનીઓએ ઑટોમેટિક વેધર સિસ્ટમ માપતાં ડિવાઈસ ડેવલપ કર્યાં છે. અત્યારે ૩૪ શિપમાં ફિટ કરેલા આ ડિવાઈસની મદદથી પ્રયોગશાળામાં બેઠાં બેઠાં સમુદ્રમાં શું ચાલી રહ્યું છે એની ખબર પડે છે.

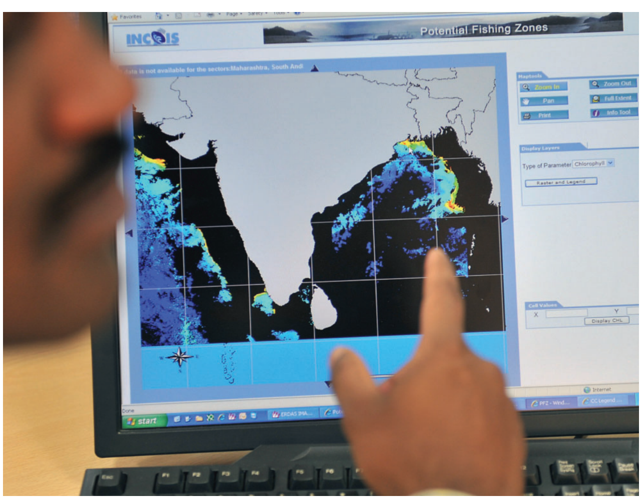
આ જ બુયઝ અને ઑટોમેટિક વેધર સિસ્ટમ જેવાં ડિવાઈસની મદદથી *ઈનકોઈસે* ઑક્ટોબર, ૨૦૧૩માં આવેલા *ફૈલિન* અને ઑક્ટોબર, ૨૦૧૪માં આવેલા હુદહુદ જેવાં ભયાનક વાવાઝોડાંની સચોટ આગાહી કરી હતી. સદ્ભાગ્યે સ્થાનિક પ્રશાસને પણ સમયસર પગલાં લીધાં અને મોટી જાનહાનિ ટાળી શકાઈ.

૨૬ ડિસેમ્બર, ૨૦૦૪ના *સુનામી* તોફાન સુધી આપણી પાસે એની આગાહી કરવાની કોઈ સિસ્ટમ નહોતી. દરિયામાં ક્યારે ધરતીકંપ થાય અને ક્યારે સુનામી આપણા પર ત્રાટકે એની કેમ ખબર પડે? એ જાણી લો કે ભારત માટે પાકિસ્તાનનું મકરાન અને આંદામાન-સુમાત્રા એ બે મહત્ત્વના સુનામી ઝોન છે. મકરાનમાં ભૂકંપ થાય તો બેથી ત્રણ કલાકમાં સુનામી ગુજરાતના દરિયાકાંઠે ત્રાટકી શકે. નિકોબારમાં ધરતીકંપ થાય તો સુનામીને ભારત પહોંચતાં ૨૦થી ૩૦ મિનિટ જ લાગે! આ સંજોગોમાં ધરતીકંપ સર્જાય એ ક્ષણે જ જો આપણને ખબર પડે તો આપણે એની સંભવિત આફતથી બચી શકીએ.

આ માટે ઑક્ટોબર, ૨૦૦૭થી અહીં *સુનામી અર્લી વૉર્નિંગ સિસ્ટમ* સેન્ટર કાર્યરત છે. સેન્ટરના ઈન્ચાર્જ સાયન્ટિસ્ટ **પદ્મનાભન જીજાવરાપુ** *ચિત્રલેખા*ને કહે છેઃ '૧૭ બ્રોડબૅન્ડ સિસ્મિક ફીલ્ડ સ્ટેશનથી સજ્જ નેટવર્ક વી-સેટની મદદથી અમને સેન્ટ્રલ રિસીવિંગ સ્ટેશન પર સંદેશા મોકલે છે. એને અમે રિયલ *ટાઈમ સિસ્મિક મૉનિટરિંગ નેટવર્ક* કહીએ છીએ. ૩૦૦ જેટલાં ગ્લોબલ સિસ્મિક સ્ટેશનથી પણ સંદેશા મળતા રહે. આ ઉપરાંત, ભારતના દરિયાકાંઠે ૩૧ ટાઈડ-ગેજ સ્ટેશન ઊભાં કર્યાં છે. ક્યાંય પણ પેટાળમાં હિલચાલ થાય એટલે એ જ ક્ષણે આ સેન્ટરમાં ખબર પડે. દરિયામાં ગોઠવાયેલાં સાત સુનામી બુયઝ સુનામીની તાકાત વિશે આગોતરી જાણ કરી શકે છે.'

આ સેન્ટર ત્રણસો ને પાંસઠ દિવસ અને ચોવીસ કલાક કાર્યરત છે. કોઈ પણ સમયે અહીં બે સાયન્ટિસ્ટ હાજર જ હોય. સામાન્ય રીતે ૬.૫થી વધારે તીવ્રતાનો ધરતીકંપ આવે તો જ સુનામીનો ખતરો રહે. પેટાળની પ્રત્યેક હિલચાલ તો અલબત્ત, નોંધાતી જ રહે. એનું ઍનાલિસિસ પણ થાય. જો ધરતીકંપની તીવ્રતા ૬.૫ કે એનાથી વધારે હોય તો તરત જ એનાથી પેદા થનારા સુનામીની ગણતરી થઈ જાય. ગણતરીની સેકન્ડોમાં જ એની તાકાત અને ગતિનો અંદેશો આવી જાય એટલે સંબંધિત વહીવટી તંત્ર, ડિઝાસ્ટર મૅનેજમેન્ટ ઑથોરિટી અને અન્ય એજન્સીને *વૉર્નિંગ, એલર્ટ* કે *વૉચ* એમ સંદેશા વહેતા થઈ જાય. સુનામી કઈ જગ્યાએ, કેટલી તીવ્રતાથી, કયા સમયે ત્રાટકશે એની સચોટ આગાહી થઈ જાય. વૉર્નિંગ હોય તો લોકોએ દરિયાકિનારે જવાનું શક્ય હોય તો ટાળવું. એલર્ટની સ્થિતિ હોય તો સમુદ્ર સુધી ન જવાય. એ પ્રમાણે તંત્ર પણ કામે લાગે. નજીકમાં ક્યાંય ઍટોમિક પાવરસ્ટેશન હોય તો એને પણ જાણ કરી દેવામાં આવે. *થ્રેટ પાસ્ટ*નો સંદેશ મળે તો ખતરો ટળી ગયો છે એમ સમજી લેવાનું.

વળી, ફક્ત સુનામી વૉર્નિંગ આપવાથી આ સેન્ટરનું કામ અટકતું નથી. સુનામી આવે ત્યારે શું કરવું, આફતની તીવ્રતા કઈ રીતે ઓછી કરવી, કઈ રીતે રિસ્પૉન્સ આપવો જેવી બાબતોમાં લોકોને ખરા અર્થમાં મદદરૂપ થવાના આશયથી અવારનવાર



આ રહ્યો સુનામીનું કારણ બનતો અતિ સંવેદનશીલ જળપ્રદેશ.

'ઈનકોઈસ'ની કામગીરી જોવા વિદ્યાર્થીઓની ભીડ કાયમ જામી હોય છે.

માછી, હવે તું ભૂલથી પણ ન જઈશ પારકાં પાણીમાં...

ગુજરાતનો દરિયાકાંઠો હોય કે પછી દક્ષિણમાં તામિલનાડુનો દરિયાકાંઠો, માછીમારો દરિયામાં અંદર જાય એ પછી ઘણી વાર એવું બને કે સરહદનો ખયાલ ન રહે. પાકિસ્તાન અને શ્રીલંકાની દરિયાઈ સરહદમાં અવારનવાર ઘૂસી જતી આપણી બોટ અને નાવિકોને એમની સુરક્ષા એજન્સીઓ પકડી લેતી હોવાના અનેક કિસ્સા બનતા રહે છે. આજે પણ આપણા ખાસ કરીને દીવ-વેરાવળ કાંઠાવિસ્તારના અનેક માછીમારો પાકિસ્તાનની જેલમાં સબડે છે. વાર-તહેવારે શુભ ચેષ્ટાના ભાગ રૂપે એકબીજા દેશો ક્યારેક એમને છોડે એ જ. અન્યથા દરિયાઈ સીમા ઓળંગવાની એક ભૂલ એમને વર્ષો સુધી ભોગવવી પડે.

શું એનો કોઈ ઉકેલ ન હોઈ શકે?

*ઈનકોઈસ*ના નિયામક ડૉ. સતીશ શિનોઈ કહે છે કે માછીમારો માટે જે મોબાઈલ ઍપ્લિકેશન તૈયાર કરી છે એમાં *ગ્લોબલ પોઝિશનિંગ સિસ્ટમ* પણ છે. *જીપીએસ*ના આધારે એમને રૉક, ડેડ કોરલ રીફનો ખયાલ આવે છે. એવી જ રીતે, એ લોકો આંતરરાષ્ટ્રીય સરહદની નજીક પહોંચે ત્યારે પણ આ ઍપ્લિકેશન એમને એલર્ટ આપે છે. સામાન્યતઃ બોટ આંતરરાષ્ટ્રીય સીમાની પાંચ કિલોમીટર અંદર હોય ત્યારે જ એમને એલર્ટનો સંદેશ મળી જાય. શક્ય છે કે આગામી સમયમાં હવે આ ઍપ્લિકેશનની મદદથી દુશ્મન દેશની સરહદમાં તણાઈ જવાના કિસ્સા ઘટે.

'ઈનકોઈસ'ની મોબાઈલ ઍપ: માછીમારોની લક્ષ્મણરેખા.

વળી, *ઈનકોઈસ* અને *ડિફેન્સ રિસર્ચ ઍન્ડ ડેવલપમેન્ટ ઑર્ગેનાઈઝેશન* (ડીઆરડીઓ) સાથે મળીને એવા પ્રકારનાં ગેજેટ બનાવવાની વિચારણા કરી રહ્યા છે, જે બોટમાં લગાવવામાં આવે તો એ ગેજેટ્સની મદદથી પણ કોસ્ટગાર્ડ એમને સતત એલર્ટ આપી શકે અને જરૂર પડ્યે બીજી મદદ કરી શકે.

અલબત્ત, વધારે માછલી પકડવાના લોભમાં ઘણી વાર માછીમારો આ પ્રકારના એલર્ટને ગણકારતા નથી અને પરિણામે માછલીની જગ્યાએ પોતે જ દુશ્મનોની જાળમાં ફસાઈ જાય છે.

ક્લાઈમેટ ચેન્જ એટલે કે મોસમના પરિવર્તનમાં દરિયાઈ સપાટી અને તાપમાનનો વધારો મુખ્ય છે. આવનારા સમયમાં આખું વિશ્વ આ ગંભીર સમસ્યાનો સામનો કરવાનું છે ત્યારે સમુદ્રને જાણવાનું આ વિજ્ઞાન એમાં કેટલું મદદરૂપ થઈ શકે? એ વાતને ધ્યાનમાં રાખીને *ઈનકોઈસ*ના વિજ્ઞાનીઓ હવે આ પડકાર પર ગંભીરતાથી કામ કરી રહ્યા છે. *આઈપીસીસી*ના એક સ્ટડી પ્રમાણે પેસિફિક અને એટલાન્ટિક મહાસાગર કરતાં પણ અરબી સમુદ્ર વધારે ગરમી પકડી રહ્યો છે. દરિયાની સપાટીમાંય નોંધપાત્ર વધારો જોવા મળ્યો છે. દરિયાઈ તાપમાનમાં સતત થઈ રહેલા આ વધારાનો સ્ટડી કરવાનો પ્રોજેક્ટ પણ આ સંસ્થા હાથ ધરી રહી છે.

સુનામી મોકડ્રિલ પણ એ યોજે છે.

૧૨ જૂન, ૨૦૧૦ના રોજ ૭.૫ની તીવ્રતાનો નિકોબાર ટાપુના દરિયામાં આવેલો ધરતીકંપ હોય કે પછી ૧૨ એપ્રિલ, ૨૦૧૨ના રોજ ઉત્તર સુમાત્રાના પશ્ચિમી દરિયાકાંઠે ૮.૫ અને ૮.૨ની તીવ્રતાના બે ધરતીકંપ હોય, આ સેન્ટરે પરફેક્ટ વૉર્નિંગ આપી હતી અને વહીવટી તંત્રને ગણતરીની ક્ષણોમાં સાબદું કરી દીધું હતું. પેસિફિક સમુદ્રમાં ૨૭ ફેબ્રુઆરી, ૨૦૧૦ના રોજ ૮.૮ની તીવ્રતાનો ધરતીકંપ આવ્યો ત્યારે પણ આ સેન્ટરે એટલી જ સચોટ આગાહી કરી હતી એટલે જ *યુનેસ્કો*ના *ઈન્ટરગવર્નમેન્ટલ ઑશનોગ્રાફિક કમિશને* આ સેન્ટરને ભારતીય સમુદ્ર-ઉપખંડ માટે *રિજનલ સુનામી સર્વિસ પ્રોવાઈડર* તરીકે નિયુક્ત કર્યું છે. આજે આ કેન્દ્ર ફક્ત ભારતને જ નહીં, શ્રીલંકા, માલદીવ, સેશેલ્સ સહિત ૨૭ દેશને સુનામી વૉર્નિંગ આપવાનું કામ કરે છે.

હા, ગુજરાતી તરીકે આપણને એ જાણીને ગૌરવ થાય કે આંતરરાષ્ટ્રીય સ્તરે મહત્ત્વનું સ્થાન મેળવી ચૂકેલા આ સેન્ટરની સ્થાપનામાં ડૉ. શૈલેશભાઈ નાયક નામના આપણા ગુજરાતી વિજ્ઞાનીનો અત્યંત મહત્ત્વનો ફાળો છે. હાલ નવી દિલ્હી ખાતે *મિનિસ્ટ્રી ઑફ અર્થ સાયન્સ*માં સેક્રેટરી તરીકે ફરજ બજાવતા શૈલેશભાઈએ જ આ સેન્ટરનો પાયો નાખ્યો હતો.

ડૉ. શૈલેશ નાયક *ચિત્રલેખા*ને કહે છેઃ 'સમુદ્રના વાતાવરણ વિશેની જાણકારી વિજ્ઞાનીઓથી માંડીને સામાન્ય જનતા સુધી તમામને ઉપયોગી થાય એ હેતુથી *ઈનકોઈસ* કામ કરે છે. આગામી સમયમાં *ઈનકોઈસ* હજુ ડિજિટલ ઑશન ઈન્ફોર્મેશન પર વધારે ધ્યાન કેન્દ્રિત કરી રહી છે.'

જો કે આ વિજ્ઞાનીઓ અને એમનું વિજ્ઞાન આટલેથી અટકતું નથી. સમુદ્રના વાતાવરણ વિશે આટલી ચોક્કસ માહિતી હોય તો એનો લાભ તટવિસ્તારમાં રહેતા માછીમારોને કેમ ન મળે?

માછીમારોને ફક્ત ચેતવણી આપવાથી આગળ વધીને હવે દરિયામાં ક્યા સ્થળે માછલીનો મોટો જથ્થો મળી શકે એમ છે એની સલાહ પણ આપી શકાય છે. માછીમારો સામાન્ય રીતે પક્ષીની હાજરી, પાણીનો પ્રવાહ, બબલ્સના અવલોકનના પરંપરાગત જ્ઞાનના આધારે માછલીના સંભવિત લોકેશન તરફ આગળ વધે છે, પણ હવે એ કામ વૈજ્ઞાનિક ઢબેય શક્ય છે.

*ઈનકોઈસ*ના *પોટેન્શિયલ ફિશિંગ ઝોન ઍડ્વાઈઝરી* વિભાગના વડા **ડૉ. નાગરાજ કુમાર** *ચિત્રલેખા*ને કહે છેઃ 'આપણા રિમોટ સેન્સિંગ સેટેલાઈટ *ઑશનસેટ-૨* અને *નાસા*ના *મોડીઝ* સેટેલાઈટ દ્વારા મળતા સિગ્નલના આધારે સમુદ્રની સપાટીનું તાપમાન કેટલું છે અને ક્યા વિસ્તારમાં ક્લોરોફિલનો જથ્થો વધારે છે એ જાણી શકાય છે. માછલીનો ખોરાક જ્યાં વધારે હોય ત્યાં માછલી વધારે પ્રમાણમાં મળે એટલે અમે એમને એ જ વિસ્તારમાં જવાની સલાહ આપીએ છીએ. એનાથી એમનો સમય બચે. બોટનું ઈંધણ પણ બચે.' ખાસ કરીને ટુના નામની માછલીની બહુ ડિમાન્ડ હોય છે અને એ કીમતી ગણાય છે એટલે ટુના ક્યાં મળશે એ જાણવામાં પણ આ લોકોને મદદ કરે છે.

*ડૉ. સ્વામિનાથન્ ફાઉન્ડેશન*ના સહયોગથી માછીમારો હવે *ફિશર ફ્રેન્ડ મોબાઈલ ઍપ્લિકેશન*ની મદદથી પણ આ સેવા મેળવે છે. અત્યારે અંગ્રેજી ઉપરાંત તમિળ, તેલુગુ, મલયાલમ્ અને ઉડિયા ભાષામાં મળતી આ સેવા ઓગસ્ટના અંત સુધીમાં ગુજરાતીમાં પણ મળતી થઈ જશે. *નૅશનલ કાઉન્સિલ ફૉર અપ્લાઈડ ઈકોનોમિક રિસર્ચ*ના એક સ્ટડી પ્રમાણે આ સેવાઓથી મત્સ્યોદ્યોગને રૂપિયા ૩૪થી ૫૦ હજાર કરોડનો ફાયદો મળી શકે છે. મહારાષ્ટ્રના રાયગઢ જિલ્લામાં હાથ ધરવામાં આવેલા એક સ્ટડી પ્રોજેક્ટમાં જાણવા મળ્યું કે માછીમારો આ સલાહના આધારે દરિયો ખેડે તો વર્ષે દહાડે ૫૦૦ કિલોમીટરનું ઈંધણ બચે અને સરવાળે કાર્બન ઉત્સર્જનમાં ૮૦૪ ટનનો ઘટાડો થઈ શકે છે.

'પરંતુ આપણી પાસે આટલી પરફેક્ટ ટેક્નોલૉજી હોવા છતાંય હજી હવામાનખાતું કેમ વરસાદની આગાહી કરવામાં ગોથાં મારે છે?' ન રહેવાયું એટલે અમે નિયામક ડૉ. સતીશ શિનોઈને પૂછી જ લીધું.

જવાબમાં એ સહજ હસીને કહે છેઃ 'ના, એવું નથી. વાવાઝોડાની સ્થિતિ હોય કે વેધર સંબંધિત અન્ય માહિતી હોય, અમે રોજેરોજ આપ-લે કરીએ જ છીએ. સંયુક્ત બુલેટિન પણ બહાર પડે છે. હવામાનની આગાહી પણ હવે વધારે ચોક્કસ બની છે.'

અહીં મિટિરિયોલૉજી વિભાગ ઉપરાંત રાષ્ટ્રીય-આંતરરાષ્ટ્રીય સ્તરની અનેક સંસ્થા સાથે પણ નોલેજનું આદાન-પ્રદાન થાય છે. *ઈનકોઈસ*ના પબ્લિક રિલેશન ઑફિસર **સેલ્શા અલમેડા** કહે છે એમ ઑશનોગ્રાફીને લગતા આંતરરાષ્ટ્રીય તાલીમ સેન્ટરમાં પણ આવી સંસ્થાઓ માટે તાલીમ કોર્સ ચાલે છે. સંશોધકો આવે છે. સ્કૂલ-કૉલેજના વિદ્યાર્થીઓ માટે સ્ટડી ટુરનું પણ આયોજન થાય છે.

અલબત્ત, ઑશનોગ્રાફી ક્ષેત્રે હજુ પણ વધારે ચોક્કસ આગાહી કરી શકાય, વધારે એજન્સીઓને એ ઉપયોગી થઈ શકે એ પ્રકારનાં મૉડેલ બનાવવા એમની ટીમ સતત મથી રહી છે. ઉદાહરણ તરીકે, દરિયાઈ તટ પર પ્રવાસનને અને સી-સર્ફિંગ જેવી દરિયાઈ સ્પોર્ટ્સને મદદ કરી શકે એ પ્રકારનાં મૉડેલ એ બનાવવા માગે છે. બીચ પર કરન્ટ કેવો છે એ ડેટાની મદદથી આ કામ થઈ શકે. મરીન પૉલ્યુશનની

ડૉ. શૈલેશ નાયકઃ ***આવી જાણકારી દરેકના લાભમાં છે.***

ડૉ. સતીશ શિનોઈઃ ***હવામાનની આગાહી વધુ ચોક્કસ બની છે.***

ડૉ. આર. હરિ કુમારઃ ***'વેવ ફોરકાસ્ટ' રોજ જાહેર કરીએ છીએ.***

દિશામાં પણ ઘણું થઈ શકે એમ છે.

ડૉ. સતીશ કહે છે કે એમનો હેતુ આ સંશોધન-જ્ઞાનની ઉપયોગિતા લોકો સુધી પહોંચાડવાનો છે અને એમનો આ આશય મહદઅંશે સફળ પણ થયો છે. ૧૬ ઑક્ટોબર, ૨૦૧૪ના રોજ કાકીનાડાના *માછીમાર ઍસોસિયેશન*ના જનરલ સેક્રેટરી એન. ધર્મા રાવે આ સંસ્થાને લખેલો પત્ર એનું શ્રેષ્ઠ ઉદાહરણ છે. એમાં લખ્યું છેઃ

'અમે સમુદ્રને માતા ગણીએ છીએ. ઈશ્વરને લાગ્યું કે જો માતા ક્યારેક ગુસ્સે થાય તો અમારું શું થશે એટલે એમણે *ઈનકોઈસ*ને અમારા પિતા બનાવીને મોકલ્યા છે. માતા અમને પોષણ આપે છે તો પિતા અમારી રક્ષા કરે છે. અગાઉનાં તોફાનોમાં અમે અનેક જિંદગીઓ ગુમાવી છે, પણ આ વખતે વિશાખાપટ્ટનમમાં ભયાનક વાવાઝોડું આવવા છતાં એક પણ જાનહાનિ થઈ નથી. જો *ઈનકોઈસ*ની સલાહ અમને ન મળી હોત તો આ શક્ય નહોતું. એને કારણે જ અમે અનેક માનવજિંદગી અને સંપત્તિ બચાવી શક્યા છીએ..... '

સમુદ્રને જાણવાના વિજ્ઞાન અને એ શાસ્ત્રને સમજવામાં ગળાડૂબ વિજ્ઞાનીઓ માટે આનાથી વધારે સારાં વખાણ શું હોઈ શકે?

■ *તસવીરોઃ* ***ઈનકોઈસ-હૈદરાબાદ*** / ***એએફપી*** / *પૂરક તસવીરોઃ* ***કેતન ત્રિવેદી***

feedback2ketan.t@chitralekha.com

'ચિત્રલેખા'ના ભૂતપૂર્વ સહ-સંપાદક બિપિનભાઈ બૂચ

સદા હસતા આદમીની ચિરવિદાય...

બિપિન બૂચ...

આમ તો પાંચ અક્ષરના નામે ઓળખાતા આ આદમીએ વર્ષો પહેલાં *ચિત્રલેખા*ના તંત્રી વિભાગમાંથી નિવૃત્તિ લઈ લીધી હતી, પરંતુ આ નામ આજે પણ કાને પડે તો *ચિત્રલેખા*ના કાર્યાલયમાં બધાના ચહેરા પર એક હળવા હાસ્ય સાથે અનેક યાદ તાજી થઈ આવે છે.

શનિવાર, ૩૦ જુલાઈ, ૨૦૧૬ની સાંજે રાજકોટ નિવાસસ્થાને બિપિનભાઈ બૂચનું ૮૩ વર્ષની ઉંમરે અવસાન થયું. સાડા છ દાયકાની સંઘર્ષ-સફળતાની સફરમાં પ્રારંભથી જ સદ્ભાગ્યે *ચિત્રલેખા પરિવાર*ને બૂચ પરિવારનો સતત સાથ મળ્યો છે. ચાર ભાઈ તથા ચાર બહેનના બૂચ પરિવારના પ્રત્યેક સભ્ય જોગાનુજોગ પત્રકારત્વ તથા કળાક્ષેત્રે સંકળાયેલા રહ્યા હતા. પિતાજી શંભુપ્રસાદ એમના જમાનાના એવા સિદ્ધહસ્ત ચિત્રકાર કે એ જમાનાનાં રજવાડાંના મહારથીઓ તૈલચિત્રો દોરવા એમને બોલાવતા. બિપિનભાઈના સૌથી મોટા ભાઈ રમેશ બૂચ નિપુણ કટાક્ષચિત્રોના સર્જક રહ્યા. આંતરરાષ્ટ્રીય ખ્યાતિપ્રાપ્ત રમેશભાઈનાં ધારદાર કાર્ટૂન વર્ષો સુધી *ચિત્રલેખા* તથા *જન્મભૂમિ-પ્રવાસી*માં પ્રગટ થતાં રહ્યાં. અન્ય એક ભાઈ હરીશ બૂચ સંપાદનકાર્યમાં વજુભાઈ કોટકના ઘનિષ્ઠ સહયોગી બની રહ્યા.

એ જ રીતે બૂચભાઈઓ સાથે અવારનવાર *ચિત્રલેખા* કાર્યાલયમાં હાફ પૅન્ટ પહેરીને આવતા બિપિન બૂચ ફુલ પૅન્ટમાં આવ્યા ત્યાં સુધીમાં *ચિત્રલેખા*ના તંત્રી વિભાગ સાથે એવા ઓતપ્રોત થઈ ગયા કે છેક એમની નિવૃત્તિ સુધી-આશરે ત્રણ દાયકા સુધી *ચિત્રલેખા*ના સહ-સંપાદક તરીકે યશસ્વી કામગીરી બજાવી.

મજાની કે આશ્ચર્યની વાત એ છે કે બૂચ પરિવારનાં આ આઠ ભાઈ-બહેનોએ ક્યારેય સ્કૂલ-કૉલેજમાં જઈને વિધિવત્ શિક્ષણ લીધું જ નહોતું અને ઘરે રહીને આપમેળે એક ગ્રૅજ્યુએટને શરમાવે એટલું ભણ્યાં-ગણ્યાં હતાં!

*ચિત્રલેખા*નાં સહસંસ્થાપક મધુરીબહેન કોટક તથા તંત્રી હરકિસનભાઈ મહેતાના નેજા હેઠળ તૈયાર થયેલા બિપિનભાઈએ લેખનાં સંપાદન, શીર્ષક, સબ-હેડિંગથી લઈને ફોટો કૅપ્શન લખવાની કળામાં ગજબની હથોટી કેળવી હતી. મિતભાષી, સદાય સ્મિત રેલાવતા અને વખત આવ્યે સચોટ ફટકો મારવામાં માહેર એવી *સેન્સ ઑફ હ્યુમર* ધરાવતા બિપિનભાઈ ૧૯૭૦થી ૧૯૯૦ના દાયકા સુધી *ચિત્રલેખા*માં પ્રવેશેલા યુવા-નવોદિત પત્રકારો માટે હંમેશાં માર્ગદર્શક બની રહ્યા.

નિવૃત્તિકાળમાં વતન રાજકોટમાં વસી ગયેલા, છતાં અવારનવાર *ચિત્રલેખા*ને ઉપયોગી એવાં સૂચનો કરતા બિપિનભાઈ અવસાન સુધી વાંચન-લેખનકાર્યમાં સક્રિય રહ્યા હતા.

બિપિનભાઈની વિદાય સાથે ખેદની વાત એ છે કે પોતપોતાના ક્ષેત્રમાં સ્વબળે નિપુણતા મેળવનારા સાલસ સ્વભાવના આ બૂચ પરિવારના હવે એક પણ સભ્ય હયાત રહ્યા નથી...

પ્રભુ આવા બિપિનભાઈ બૂચના આત્માને પરમ શાંતિ અર્પે એવી પ્રાર્થના સાથે **ચિત્રલેખા** તથા **કોટક પરિવાર**ની હૃદયપૂર્વકની સ્મરણાંજલિ. ■