A Monthly e Magazine
ISSN:2583-2212
Popular article
August, 2026 Vol.6(8), 2312-2317

સમયની માટીમાં છુપાયેલું જીવન: પ્રાચીન જનીનથી ભૂતકાળની અદૃશ્ય દુનિયા સુધીની વૈજ્ઞાનિક સફર

Bhavika Parekh, Chandrashekar Mootapally, Neelam Nathani
GTU-School of Applied Sciences and Technology, Gujarat Technological University, Ahmedabad - 382424, Gujarat, India
Correspondence: chandu.avi@gmail.com, neelam.nathani13@gmail.com
doi.org/10.5281/ScienceWorld.22052861

પ્રસ્તાવના

કલ્પના કરો કે, તમે કોઈ પુરાતત્ત્વ સંગ્રહાલયમાં ઊભા છો, ત્યાં તમે જુઓ છો કે ,કાચના કેબિનેટમાં હજારો વર્ષ જૂનું માટીનું વાસણ, એક માનવ હાડકું, પ્રાણીનો દાંત અને થોડીક માટી પ્રદર્શિત છે. પહેલી નજરે આ તમામ ઇતિહાસના મૂક સાક્ષી જેવું લાગે, જે કદાચ માત્ર એટલું જ કહી શકે, કે પુરાતન સમય માં માનવ વસાહત હતી.

પરંતુ ,હવે કલ્પના કરો કે, શું આ હાડકાં, દાંત અને માટીના કણો આપણને હજી વધુ માહિતી આપી શકે ?વિચારો કે, તેઓ અચાનક બોલવા લાગે !તો, તે સમયના લોકોનો આહાર, તેમની સાથે રહેતા પ્રાણીઓ, તેમને થતી બીમારીઓ અને તેમના શરીર તેમજ વાતાવરણમાં હાજર સૂક્ષ્મજીવો વિશેની રસપ્રદ વાતો આપણને જાણવા મળી શકે. એક સમય હતો જયારે આવા પ્રશ્નોના જવાબ મેળવવા લગભગ અશક્ય માનવામાં આવતા હતા .પરંતુ ,આજે આધુનિક વિજ્ઞાન આ કલ્પનાને ધીમે ધીમે વાસ્તવિકતામાં ફેરવી રહ્યું છે.

આવી જ એક કલ્પના આપણને કચ્છના ધોળાવીરા જેવા પુરાતત્ત્વીય સ્થળે દોરીજાય છે. રણની વચ્ચે હજારો વર્ષોથી દટાયેલું એક માટીના વાસણ નું નિરીક્ષણ જ્યારે પુરાતત્ત્વવિદો કરતા હોય ,ત્યારે તેની સાથે ઇતિહાસના અનેક જૈવિક સંકેતો પણ બહાર આવે છે. જેમકે ,એ સમયમાં કદાચ તેમાં ક્યારેક દૂધ, અનાજ કે આથો ચડાવેલો ખાદ્યપદાર્થ સંગ્રહાયો હશે. તો કદાચ તેની સપાટી પર તે સમયના લોકોના હાથનો સ્પર્શ) ફિંગરપ્રિન્ટ(, ખોરાકના સૂક્ષ્મ અંશો અને અદૃશ્ય સૂક્ષ્મજીવોની હાજરી આ તમામ બાબતો પોતાની આગવી જૈવિક છાપ પૂરી પાડે છે .આજે આ જ છાપ વૈજ્ઞાનિકોને હજારો વર્ષ પહેલાંના જીવનને નવી દૃષ્ટિએ સમજવામાં મદદરૂપ બની રહી છે.

પરંતુ પ્રશ્ન એ છે કે માટી, હાડકાં અને દાંત જેવા અવશેષો આખરે પોતાની કહાની કેવી રીતે કહી શકે? તેનો જવાબ છુપાયેલો છે, એક એવા અણુમાં, જે પૃથ્વી પરના દરેક જીવના અસ્તિત્વની ઓળખ છે — જનીન (DNA).

સમયને પડકારતું જીવનનું પુસ્તક

દરેક જીવિત સજીવના શરીરમાં જનીન હોય છે, જેને કદાચ 'જીવનનું પુસ્તક' કહીએ તો વધુ યોગ્ય લાગે. જેમ પુસ્તકમાં હજારો શબ્દો, ભેગા થઈને એક વાર્તાનું નિર્માણ કરે છે, તેમ જનીન ના અબજો અણુઓ ભેગા થઈને એક સંપૂર્ણ સજીવ નું નિર્માણ કરે છે. તેથીજ તેને સજીવ ના બંધારણીય એકમ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

આકૃતિ ૧. પુરાતત્ત્વીય અવશેષોમાં રહેલા જૈવિક પુરાવાઓ દ્વારા પ્રાચીન જીવન, સંસ્કૃતિ અને પર્યાવરણ વિશે પ્રાપ્ત થઈ શકતી વૈજ્ઞાનિક માહિતીનું વૈચારિક નિરૂપણ.

સજીવના મૃત્યુ પછી કોષો તો ધીમે ધીમે નષ્ટ થાય જ છે ,પરંતુ ,તેમાં રહેલા જનીન સંપૂર્ણપણે નષ્ટ થતા નથી. બદલાતી આબોહવા, વસાહતના પરિવર્તનો, વરસાદ, ભેજ, ગરમી જનીન પર અસર કરે છે અને સમય જતાં તેને નાના-નાના ટુકડાઓમાં વિભાજિત કરી દે છે. તેમ છતાં, તેઓ જનીન ને સંપૂર્ણપણે નષ્ટ કરી શકતા નથી .આવા હજારો વર્ષ જૂના અવશેષોમાંથી પ્રાપ્ત થતા, વિખંડિત જનીન

Official Website
www.thescienceworld.net
thescienceworldmagazine@gmail.com
Published 15/08/2026

ને આજે પ્રાચીન ડીએનએ તરીકે (Ancient DNA અથવા aDNA) અને આ ક્ષેત્રમાં થતા સંસોધન ને આર્કીઓજીનોમીકસ) archaeogenomics) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. છેલ્લા ત્રણ દાયકામાં આ ક્ષેત્રની પ્રગતિએ પુરાતત્ત્વવિજ્ઞાન ના પાસા જ પલટી નાખ્યા છે, હવે પુરાતત્ત્વવિદો માત્ર અવશેષો જ નથી શોધતા પણ ,તેઓ પ્રાચીન સમયથી સચવાયેલા જનીન દ્વારા પ્રાપ્ત થતા જૈવિક સંદેશા વાંચવાનો પ્રયાસ પણ કરે છે.

અદૃશ્ય સાક્ષીઓ: જ્યારે સૂક્ષ્મજીવો ઇતિહાસ કહેવા લાગે છે

જો આપણને પુછવામાં આવે કે ,હડપ્પા સંસ્કૃતિના સૌથી શાંત સાક્ષી કોણ?, તો, કદાચ આપણે માટીનાં વાસણો, શિલ્પો કે ઇમારતોને વિચારીએ. પણ, આધુનિક વિજ્ઞાન કદાચ અલગ જ જવાબ આપશે જે છે, સૂક્ષ્મજીવો. આ જીવો ને આપણે નરી આંખે જોઈ શકતા નથી, ના તો તેમના કોઈ શિલાલેખ છે, ના તો કોઈ સ્મારક પણ છતાં તેઓ મનુષ્યના જન્મથી લઈને જીવન ની દરેક પ્રવૃત્તિ સાથે સંકળાયેલા છે.

એટલેજ તો, કહી શકીએ કે મનુષ્ય ક્યારેય એકલો જીવતો નથી. તેના શરીરની અંદર-બહાર અસંખ્ય સૂક્ષ્મજીવોનું વિશ્વ (Microbiome) વસે છે, જે શરીરની આંતરિક ક્રિયા જેવી કે પાચનક્રિયા, રોગપ્રતિકારક શક્તિ અને સ્વાસ્થ્યમાં મહત્વની ભૂમિકા ભજવે છે. જ્યારે વૈજ્ઞાનિકો પુરાતત્ત્વીય નમૂનાઓમાંથી આવા સૂક્ષ્મજીવોના પ્રાચીન જનીનનો અભ્યાસ કરે છે, ત્યારે તેઓ માત્ર જીવાણુની ઓળખ નથી કરતા — તેઓ સંપૂર્ણ પર્યાવરણને ઓળખવાનો ને જાણવાનો પ્રયત્ન કરે છે. આ જીવાણોનું મુખ્ય લક્ષણ એ છે કે, તેઓ હમેંશા જૂથ માં જ રહે છે .શું તમને ક્યારેય આવો પ્રશ્ન ઉદ્ભવ્યો કે ,જો એક જ નમૂનામાં લાખો જુદા જુદા જીવોના જનીન ના ટુકડા ભેગા હોય, તો વૈજ્ઞાનિકો આ અદૃશ્ય ભીડમાંથી સાચી કહાની કેવી રીતે શોધે?

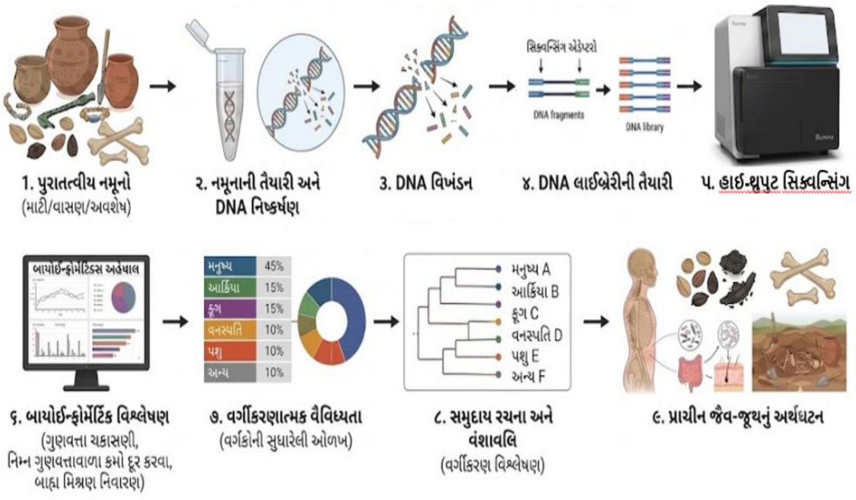
લાખો ટુકડાઓમાંથી આખી કહાની વાંચવાની કળા

કલ્પના કરો કે, કોઈએ એક વિશાળ પુસ્તકને લાખો કાગળના ટુકડામાં કાપી નાખ્યું છે અને તેમાં બીજા હજારો પુસ્તકોના ટુકડા પણ ભેળવી દીધા છે. મૂળ પુસ્તક શું છે? તે શોધવું અશક્ય લાગે — પણ, આજના આધુનિક યુગ ના વિજ્ઞાન માટે એ અશક્ય નથી.

પુરાતત્ત્વીય નમૂનામાં મળતું પ્રાચીન જનીન પણ લગભગ આવું જ હોય છે — તે નાના અને સમયના પ્રભાવથી ક્ષતિગ્રસ્ત થયેલા અસંખ્ય ટુકડાઓના સ્વરૂપમાં મળે છે, જેમાં મનુષ્ય, પ્રાણી, વનસ્પતિ, ફૂગ, બેક્ટેરિયા તથા અન્ય અનેક સૂક્ષ્મજીવોના જનીન એકસાથે ભળેલા હોય છે. આ બધા ટુકડાઓને એકસાથે વાંચવાની પદ્ધતિને મેટાજિનોમિક્સ (Metagenomics) કહેવાય છે. જેમાં કોઈ એક જીવને પસંદ કરવાને બદલે, નમૂનામાં રહેલા તમામ જનીનના ટુકડાઓને એકસાથે વાંચવામાં આવે છે. અદ્યતન સીક્વેન્સિંગ ટેક્નોલોજી લાખો અણુઓનો ક્રમ (Sequence) નક્કી કરે છે, જ્યારે, આધુનિક

Official Website
www.thescienceworld.net
thescienceworldmagazine@gmail.com
Published 15/08/2026

વિશ્લેષણ દરેક ટુકડાની સરખામણી વિશ્વભરના જાણીતા જનીનસમૂહ સાથે કરે છે. આ પ્રક્રિયામાં વિખંડિત ટુકડાઓ એકબીજા સાથે જોડાઈને મહત્વપૂર્ણ માહિતી પૂરી પાડે છે, જેનાથી સ્પષ્ટ થાય છે કે કયો જનીની અંશ મનુષ્યનો છે, કયો પશુનો છે, કયો વનસ્પતિનો છે અને કયો સૂક્ષ્મજીવ કે ફૂગનો છે.



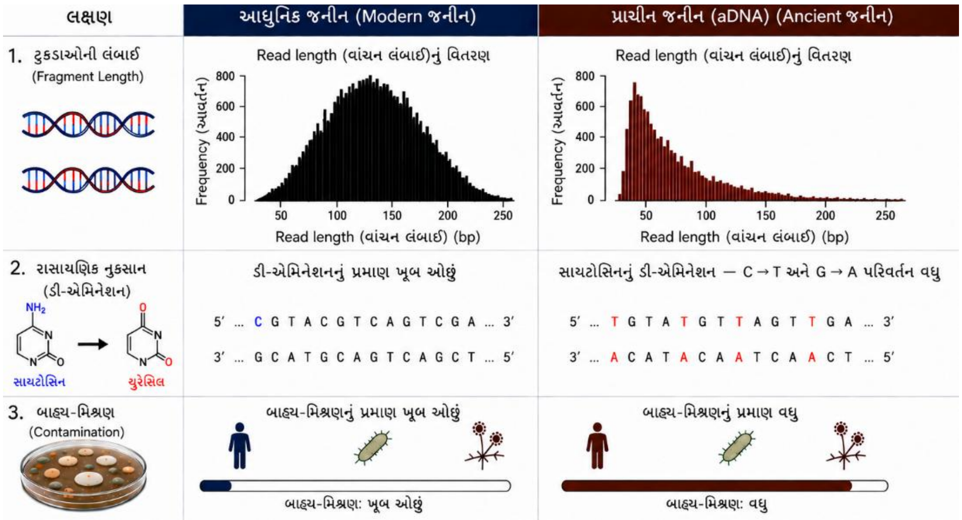
આકૃતિ ૨: પુરાતત્વીય નમૂનાઓમાંથી પ્રાચીન DNA (aDNA) ના નિષ્કર્ષણથી લઈને મેટાજિનોમિક્સ અને બાયોઇન્ફોર્મેટિક્સ વિશ્લેષણ દ્વારા પ્રાચીન જૈવ-જૂથનું અર્થઘટન દર્શાવતો તબક્કાવાર કાર્યપ્રવાહ.

જનીનની પ્રાચીનતાની ઓળખ કેવી રીતે કરી શકીએ?

વિજ્ઞાનમાં દરેક શોધ સાથે નવો પ્રશ્ન જન્મે છે. ધારો કે, કોઈ પુરાતન વસ્તુ પ્રયોગશાળામાં આવે તે પેહલા પુરાતત્ત્વવિદોના સ્પર્શ, વાતાવરણીય સૂક્ષ્મજીવો અને પ્રયોગશાળાના સાધનો વગેરે જેવા પરિબળો તેના પર અસર કર્યા હશે. તો પ્રશ્ન એ થાય વૈજ્ઞાનિકો કેવી રીતે જાણે કે, જનીન ખરેખર વર્ષો જૂનું છે કે, આજના સમયનું?

આ પ્રશ્ન નો ઉત્તર પ્રાચીન જનીનના સંશોધનની વિશ્વસનીયતા પર આધાર રાખે છે. તેથી અભ્યાસ શરૂ થાય તે પહેલાં વૈજ્ઞાનિકો સૌપ્રથમ ખાતરી કરે છે કે, જનીન ખરેખર સમયના ગર્ભમાંથી આવ્યું છે કે નહી. જાણે કોઈ પ્રાચીન હસ્તપ્રત વરસાદ-તડકો સહન કરીને પીળી પડી જાય તો પણ નિષ્ણાત તેને જોઈને તરત ઓળખી ,ને જણાવે કે તે પુરાતન કાળની છે .વૈજ્ઞાનિકો જનીન ના ટુકડાઓની લંબાઇ, તેમાં થયેલા કુદરતી રાસાયણિક ફેરફારો અને તેની વિશિષ્ટ રચનાનું વિશ્લેષણ કરીને નક્કી કરે છે, કે નમૂનાનું જનીન ખરેખર પ્રાચીન છે કે, તાજેતરમાં ભળેલું છે. જ્યારે આ પરીક્ષણો સંતોષકારક પરિણામ આપે, ત્યારે જ વૈજ્ઞાનિકો આગળના તબક્કામાં પ્રવેશે છે. હવે તેમની સામે એક વિશ્વસનીય જૈવિક પુરાવો હોય છે.

Official Website
www.thescienceworld.net
thescienceworldmagazine@gmail.com
Published 15/08/2026



આકૃતિ ૩ . આધુનિક જનીન અને પ્રાચીન જનીન (aDNA) વચ્ચેનો તુલનાત્મક અભ્યાસ.

પણ પ્રશ્ન હજી એમ છે ,કે શું માત્ર જનીન જ આખી સંસ્કૃતિની કહાની કહી શકે?

જનીનથી આગળની દુનિયા: આર્કિઓમિક્સ

ધારો કે, શોટગન મેટાજિનોમિક્સ દ્વારા પુરાતત્વીય સ્થળ પરના માટીના વાસણમાંથી દૂધ સાથે સંબંધિત બેક્ટેરિયાના જનીન મળી આવે તો શું આપણે ચોક્કસ કહી શકીએ કે, તેમાં દૂધ જ રખાયું હતું? કદાચ, નહીંકારણ કે જનીન એ જીવ વિશે કહે છે, પણ ખોરાકના સ્વરૂપ કે રાસાયણિક રચનાની સંપૂર્ણ માહિતી નથી આપતું. પણ, જો એ જ વાસણમાંથી દૂધના પ્રોટીનના અંશો, દૂધની ચરબીના અણુઓ મળે, તો આ બંને પુરાવા એકબીજાને સમર્થન આપે છે.

'ઓમિક્સ (Omics)' શબ્દ જીવવિજ્ઞાનમાં ખૂબ પ્રચલિત છે .જીનોમિક્સ, પ્રોટીઓમિક્સ, મેટાબોલોમિક્સ, લિપિડોમિક્સ.આ તમામ અભિગમ જીવનને તેના વિવિધ સ્તરો પર એકસાથે જોડવાનો અને સમજવાનો પ્રયત્ન કરે છે. જ્યારે આ તમામ પદ્ધતિઓને પુરાતત્ત્વીય અવશેષોના અભ્યાસ સાથે જોડવામાં આવે, ત્યારે જન્મે છે, આર્કિઓમિક્સ. એટલે કે, કોઇ પ્રાચીન અવશેષમાંથી મળતા તમામ જૈવિક અને રાસાયણિક પુરાવાઓને એકસાથે વાંચીને ભૂતકાળના જીવનનું પુનર્નિર્માણ કરવાની વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ. જ્યારે આ પધ્ધતિ ના આધારે અભ્યાસ કરવામાં આવે.ત્યારે ઇતિહાસ માત્ર અનુમાન નથી રહેતો, તે વૈજ્ઞાનિક રીતે વિશ્વસનીય પુનર્નિર્માણ બની જાય છે. જાણે કોઇ ન્યાયાધીશ એક જ સાક્ષીના નિવેદન પર નહીં, દરેક સાક્ષીની વાત સાંભળીને સત્ય સુધી પહોંચે તેમ.

સમાપન: સમય ક્યારેય સંપૂર્ણ મૌન નથી હોતો

જ્યારે આપણે સંગ્રહાલયમાં રાખેલું પ્રાચીન હાડકું, માટીનું વાસણ કે હજારો વર્ષ જૂનો દાંત જોઇએ છીએ, ત્યારે કદાચ તે માત્ર નિર્જીવ અવશેષ લાગે. પણ હવે આપણે જાણી ગયા હોઇશું કે, આ અવશેષો ખરેખર મૌન નથી તેઓ બોલે છે. તેમની ભાષા શબ્દોની નથી, જનીન ના અણુઓની છે;

Official Website
www.thescienceworld.net
thescienceworldmagazine@gmail.com
Published 15/08/2026

તેમની યાદો શિલાલેખોમાં નથી, સૂક્ષ્મજીવોના જનીનસમૂહ માં સચવાયેલી છે; તેમની કહાની કાગળ પર નહીં, સમયની માટીમાં અદૃશ્ય રીતે અંકિત છે.

આર્કિઓમિક્સે આપણને શીખવ્યું છે કે, ઇતિહાસ માત્ર રાજાઓ, યુદ્ધો કે નગરોની ગાથા નથી, પરંતુ ઇતિહાસ નરી આંખે ન દેખાતા દરેક સૂક્ષ્મજીવમાં પણ છે. કદાચ હવેથી જ્યારે તમે કોઇ સંગ્રહાલયમાં કાચની અંદર રાખેલું સાદું માટીનું વાસણ જુઓ, તો ચોક્કસ તમે વિચારશો કે, આ વાસણે કેટલા હાથોનો સ્પર્શ અનુભવ્યો હશે, કેટલા અદૃશ્ય સૂક્ષ્મજીવોને પોતાના પર સાચવ્યા હશે, ને તમને સમજાશે કે ઇતિહાસ ક્યારેય સંપૂર્ણ મૌન નથી હોતો, આપણે તો બસ હવે તેની અદૃશ્ય ભાષા ઉકેલતા શીખ્યા છીએ. .

Official Website
www.thescienceworld.net
thescienceworldmagazine@gmail.com

Published 15/08/2026