ශ්‍රී ලංකාවේ පුරාවිද්‍යාත්මක යකඩ ලෝහ විද්‍යාව
විරුවීම් තාක්ෂණය සහ කාලනීර්ණය

ආචාර්ය රෝස් සෝලන්ගආරච්චි බන්දුජීව

යකඩ තාක්ෂණයේ පුරාවිද්‍යාත්මක පසුබිම විමසීම මෙම ලිපියේ අරමුණය. මෙහි සඳහන් යකඩ ලෝහ විද්‍යාව පිළිබඳ දත්ත වැඩිපුරම යැපෙනුයේ, මෑත කාලයේදී හෙළිදරව් වූ යකඩ නිෂ්පාදනය සිදුවූ දිවයිනේ විවිධ ප්‍රදේශවල සිදුකළ කැණීම් පිළිබඳ දත්ත මත සහ සාහිත්‍යමය තොරතුරු, පුරාණ යකඩ තාක්ෂණයේ පුරාවිද්‍යාත්මක ව්‍යායාමයන්ට තදින්ම සබැඳුනු, මානව විද්‍යාව අනෙකුත් උප ශික්ෂාවන් හරහා සිදුකළ මානව විද්‍යාත්මක සහ ලෝහ විද්‍යාත්මක අධ්‍යයනවලින් ලද දත්තවලිනි.

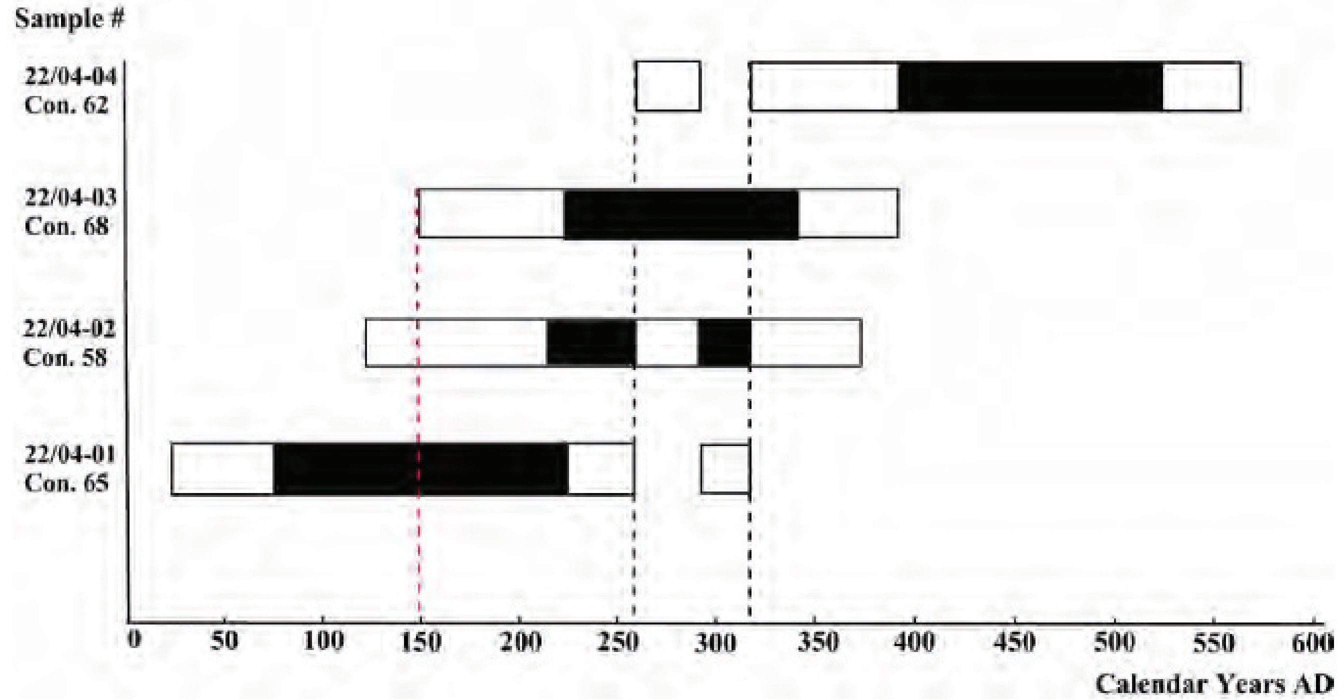
යකඩ ලෝහ විද්‍යා අධ්‍යයන

19 වන ශතවර්ශයේදී ආරම්භ වූ ශ්‍රී ලංකාවේ ප්‍රාග් නූතන යකඩ ලෝහ විද්‍යාව පිළිබඳ අධ්‍යන දක්වනුයේ දකුණු ආසියානු යකඩ තාක්ෂණ සංකීර්ණය තුළ ශ්‍රී ලංකාවේ යකඩ සහ වානේ වැදගත් තැනක පැවති බවය. ශ්‍රී ලංකාවේ පෞරාණික වංශකථා සහ ශිලාමය අභිලේඛන රාශියක්ම, ඉතිහාසයේ මුල්කාලයේ සිටම යකඩ භාවිත කළ බවට සාක්ෂි සැපයුවද, ශ්‍රී ලංකාවේ පෞරාණික ලෝහ විද්‍යාත්මක දැනුම නිසැකවම අසම්පූර්ණව පැවති බව, පුරා-ලෝහ විද්‍යාව පිළිබඳ පළවූ පර්යේෂණ තොරතුරු හිඟයෙන් පෙනීයයි. 20 වන සියවසේ අවසාන දශක කිහිපයේදී මහා ස්මාරක, ශිලාමය නිර්මාණ සහ චිත්‍ර කෙරෙහි මූලිකව අවධානය යොමුකළ ආනුභාවික සහ ව්‍යක්ත ශාස්ත්‍රීය සම්ප්‍රදායක සිට සමාජ විද්‍යාව, ස්වාභාව විද්‍යාව සහ න්‍යායාත්මක රාමුවක් සමඟ සම්බන්ධ බහුශික්ෂක ප්‍රවේශයක් මත පදනම් වූ විශ්ලේෂණ හා පුරාවිද්‍යාත්මක ද්‍රව්‍ය වලින් සමන්විත ශික්ෂණයක් දෙසට පුරාවිද්‍යාත්මක ශික්ෂණය ක්‍රමයෙන් ගමන්කර ඇත. මෙම නව ශාස්ත්‍රීය සම්ප්‍රදායේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස 1980 දශකයේ අවසන් සමයේදී මෙම විෂය හා සම්බන්ධ පුරාවිද්‍යාත්මක පර්යේෂණවලින් වැඩිම සොයාගැනීම් ගණනක් සිදුකර ඇත්තේ වියළි කලාපයේ සීගිරි-දඹුළු කලාපයේ කිරිඔය නිම්නයේ දෙහිගහ ඇල කන්ද (අලකොලවැව) සහ දික්යාය කන්ද (වාවල වැව) ප්‍රදේශයෙන් සහ අන්තර් කලාපයේ ඉහළ වලවේ නදී ගඟබඩ සමනල වැව ප්‍රදේශයෙනි.

සමනල වැව, බටහිරට මුහුණලා පිහිටි විරුවීම් ස්ථානය, මයිනහමක භාවිතයෙන් තොරව සුළං පීඩන ශිල්පය භාවිත කළ විරුවීම් (ලෝපස් උණු කිරීම) සිදුකළ ස්ථානයක් ලෙස හඳුනාගෙන ඇත. දෙහිගහ ඇලකන්ද සහ දික්යාය කන්ද වෙතින් ලැබෙන සාක්ෂි අනුව පෙනෙනුයේ ඒවායෙහි කැණීම්කරුවන් වාකපොලු පද්ධතියක් සමග මයිනහමිද භාවිත කළ බවය. කෙසේවෙතත් මෙම ස්ථාන දෙකට අමතරව, දිවයින පුරා පිහිටි යකඩ ලෝබොර ගොඩැලි, මෙම තාක්ෂණය බහුල ලෙස ව්‍යාප්තව පැවති බවට සාක්ෂි සපයයි (1වන රූපය : පසු කවරයෙහි ඇතුළු පිට බලන්න). මෙවැනි විරුවීම් ස්ථාන අඟවන පොදු සාධකය වන්නේ විරුවීම් ක්‍රියාවලියේදී නිපදවෙන ප්‍රධාන අපද්‍රව්‍ය වන යකඩ ලෝබොර එම ස්ථානවල පැවතීමය.

කාලානුක්‍රමය

මෑතක් වනතුරු, යකඩ විරුවීම් (ලෝපස් උණුකර යකඩ ලබාගැනීමේ) තාක්ෂණය යොදාගනු ලැබූයේ ක්‍රිස්තු පූර්ව 10-9 සියවස්වලදී බව නිගමනය කරනු ලැබූයේ C14 කාලනීර්ණ ක්‍රමය අනුගමනයෙනි (1වන වගුව). ඒ සඳහා යොදාගනු ලැබූයේ, මුල ඉතිහාසික සන්දර්භයක් තුළ මීසෝලිතික (මධ්‍ය ශිලා) ස්තරයට මඳක් ඉහළින් සීගිරියේ ඇලිගල (ක්‍රි.පූ. 998-848) කැණීම්වලින් ලද ලෝබොර නියැදියක් සහ අනුරාධපුර බලකොටුව තුළ සිදුකරන ලද කැණීම්වලින් ලද නියැදියක් මතය. මෙම නියැදි දෙකම පෙන්වාදෙන්නේ දිවයින තුළ යකඩ තාක්ෂණය පූර්ව විජයානු සමයේ කෘෂිමූල පෛතිහාසික යුගයේ සිට බව මුල් පුරාවිද්‍යාත්මක සාක්ෂි පෙන්වා දෙන බවය. බෙරගල ප්‍රදේශයේදී පසුගියදා කරන ලද කැණීම් මගින් ලබාගත් ක්‍රිස්තු පූර්ව 2400 තරම් පැරණි ලෝබොර නියැදි දිවයිනෙහි මෙම ලෝහ උණුකිරීම් තාක්ෂණය පළමු සහස්‍රයෙනුත් ඔබ්බට තල්ලු කරනු ලබයි.



2වන රූපය - කිරිඔය නිම්නයේ දික්යාය කන්ද සඳහා වන විකිරණශීලී කාබන් කාල නීර්ණ රූප සටහන. ක්‍රමාන්කිත කාල නීර්ණය සමුච්චිත සම්භාවිතාව සිග්මා 2 (95%) සහ සිග්මා 1 (68%) පරාසයක පවතියි.
සුදු පැහැති තීරු සිග්මා - 2 සීමාද කලු පැහැති සිග්මා - 1 සීමාද දක්වයි. බීටා විශ්ලේෂණ ආයතනය සකස් කළ මුල් වාර්තාව සෝලන්ගආරච්චි 2011 දී සපයා ඇත.

රේඩියෝ කාබන් කාලනීර්ණය

උප්සලා විශ්ව විද්‍යාලයේදී සිදුකරන ලද කිරිඔය නිම්නයේ දෙහිගහ ඇලකන්ද විරුවීම් (ලෝහ උණුකිරීමේ) ස්ථානයන්හී සිදු කරන ලද කැණීම් වලින් ලද නියැදි සහ ෆ්ලෝරිඩාහී මියාමිවල සිදුකරන ලද දික්යාය කන්ද නියැදි යොදා සිදුකරන ලද රේඩියෝ කාබන් කාලනිර්ණයද සමාන්තර දත්ත සපයා ඇත. දික්යාය කන්ද නියැදි විශ්ලේෂණය සහ ක්‍රමාංකනය කරනු ලැබූයේ බීටා ඇනලිටික් රේඩියෝකාබන් කාලනිර්ණය රසායනාගාරයේදී නවීනතම ඉන්ටකැල් 98 රේඩියෝකාබන් අවධි ක්‍රමාංකන දත්ත සමුදාය භාවිතයෙනි. එසේම රේඩියෝකාබන් 1310 ප්‍රතිඵල කැලැන්ඩර වසරවලට පරිවර්තනය කරනු ලැබූයේ C14 කාලනීර්ණ ක්‍රමාංකනයෙහි ගණිතමය ප්‍රිටෝරියා ක්‍රමාංකන ක්‍රමවේදයෙනි.

දත්ත අනුව පෙනීයනුයේ යකඩ විරුවීම් (උණුකිරීම්) ප්‍රධාන වශයෙන්ම මහසෙන් රජු (ක්‍රි.පු. 269-296) සමයේ සහ ඔහුගේ පුත් කිත්සිරිමෙවන් රජු (ක්‍රි.පු. 296-324) සමයේය. ඔවුන් දෙපලම 5වන සියවසේ (ක්‍රි.පු. 477-95) සීගිරි රාජ්‍ය නගරයේ ප්‍රධාන ඉදිකිරීම් මූලාරම්භය සිදුකළ කාශ්‍යප රජතුමාට පෙර රට කරවූ රජවරුන්ය. කිත්සිරිමෙවන් රජ සමයේ 10 රාජ්‍ය වර්ෂයේදී (ක්‍රි.පු. 396දී) පමණ වාවල් වැව ආශ්‍රමය සමීපයේ ඇති ශිලා සටහන් පිළිබඳ රේඩියෝකාබන් කාලනීර්ණය මෙම යකඩ විරුවීම් ස්ථාන දෙකම ඉහළ ක්‍රියාකාරීත්වය පැවති කාලය සමග අනුරූප වෙයි.

1 වන වගුව : කිරිඔය නිම්නයේ දික්යාය කන්දෙන් සොයාගෙනඇති විකිරණශීලී කාබන් කාලනීර්ණය

නියැදිය #බීටා රසායනාගාරය#	මනිනලද විකිරණශීලී වයස	සාම්ප්‍රදායික විකිරණශීලී වයස	සිග්මා 2 ක්‍රමාංකනය (හැකියාව 95%)	සිග්මා 1 ක්‍රමාංකනය (හැකියාව 68%)
SIT-22/04-01 201941	1900+/-60 BP	1860+/-60 BP	Cal AD 30 to 260 and Cal AD 290 to 320	Cal AD 80 to 230
SIT-22/04-02 201942	1780+/-40 BP	1780+/-40 BP	Cal AD 130 to 370	Cal AD 220 to 260 and Cal AD 290 to 320
SIT-22/04-03 201943	1790+/-40 BP	1760+/-40 BP	Cal AD 150 to 390	Cal AD 230 to 340
SIT-22/04-04 201944	1630+/-60 BP	1620+/-60 BP	Cal AD 260 to 290 and Cal AD 320 to 570	Cal AD 390 to 530

2වන වගුව : කිරිදි ඔය නිම්නයේ දික්යාය කන්ද (වාවල වැව) හී හමුවූ යකඩ ලෝපස් පිළිබඳ විශ්ලේෂණ සටහන

	Atom% SIT22-01	SIT22-02	SIT22-04
Fe	93.721	0	91.046
Na	0*	64.908*	0*
Mg	0.815*	0*	0*
Al	2.833	0*	0.919
Si	0.597	1.756	3.735
P	0.108*	5.322	2.771
S	0.243*	1.079*	0.017*
Cl	0.077*	7.177	0*
K	0.159*	0.762	0.017*
Ca	0.082*	0.402	0*
Sc	0.055*	0.231*	0.178*
Ti	0.72	4.715	0*
V	0*	6.768	0.111*
Cr	0.081*	0.178*	0.136*
Mn	0*	0.334*	0.11*
Sr	0.265*	0.144*	0.269*
Co	0*	6.226	0*
Ni	0244*	0*	0.158*

ක්ෂේත්‍ර පරිලෝකනය = සිග්මා 2ට අඩුය. විශ්ලේෂණ වාර්තාව සකස්කරනු ලැබුයේ ස්ටොක්හෝම් සරසවියේ ආර්හේනියස් රසායනාගාරයේදී මහාචාර්ය ඩෑග් නෝරියන්ගේ අධීක්ෂණය යටතේය.

අමුද්‍රව්‍ය : යකඩ ලෝපස්

පුරාතන යකඩ උණුකිරීමේ යෙදුන විරුවීම්කරුවන් තම විරුවීම් ක්‍රියාවලිය සඳහා අවශ්‍ය අමුද්‍රව්‍ය ලෙස ප්‍රධාන වශයෙන්ම හේමටයිට් (Fe_2O_3), ලිමෝනයිට් (Fe_2O_3 NH_2O) සහ තරමක් දුරට මැග්නටයිට් (Fe_2O_4) යොදාගත්හ. සමනල වැව යකඩ විරුවීම් කළවුන්ද සිය නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය සඳහා ලිමෝනයිට් සහ හේමටයිට් යකඩ ලෝපස් යොදාගත්හ. අනුරාධපුර ගෙඩිගේ ස්ථානයෙන්ද යකඩ ලෝබොර කැබලි සමහරක් සහ ලිමෝනයිට් ගැටිති කිහිපයක් හමුවීම මගින් පෙනීයන්නේ මෙම යකඩ විරුවීම් කරනවුන් ලිමෝනයිට් ලෝපස් භාවිතා කළ බව අඟවයි. නමුත් එක්ස්කිරණ විවර්තනයක් සනාථ කරනුයේ කිරි ඔය නිම්නයේ පොළොව තුළින් මතුකරගත් යකඩ ලෝපස් මැග්නටයිට් බවත් එහි අයන් ඔක්සයිඩ් අඩංගු වීම බරින් 90% ක්ව පැවති බවත්ය (2 වන වගුව). රසායනික විශ්ලේෂණ අනාවරණය කරනු ලබන්නේ සියලු ලෝපස් සාම්පල ඉතා ඉහළ පිරිසිදු බවක් ගෙන තිබූ බවය.

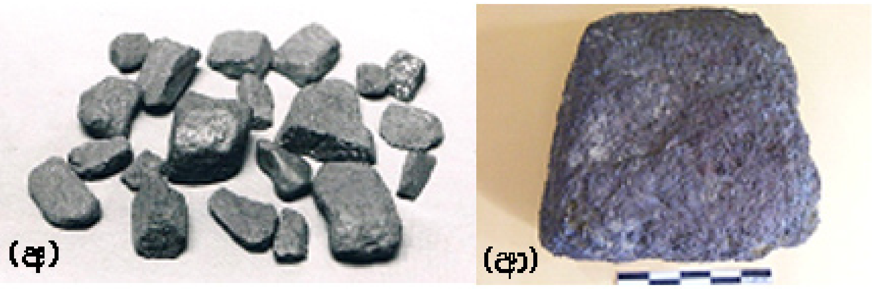
යකඩ ඌෂ්මකයක මැග්නටයිට් භාවිතය ලෝකය පුරාම හඳුනාගෙන ඇත්තේ ඉතා අඩු වශයෙනි. නූතන පුරා ලෝහ විද්‍යාඥයින්ගෙ අනුමානය කරනුයේ මැග්නටයිට් ගහන ලෝපස් මෙම ශිල්ප ක්‍රමය යටතේ ඌනනය අසීරු බවය. එයට හේතුව මෙම උදුන්වල මැග්නටයිට් ඌනනය සදහා අවශ්‍ය ඉහළ උෂ්ණත්වයකට ගෙන ඒමට නොහැකිවීමය.

නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය ආරම්භ කිරීමට පෙර පූර්ව-නූතන විරුවීම් කරුවන් (ලෝහ උණුකරන අය), ලෝපස් කර කරනුයේ එය හෙමටයිට් වලට පත්කිරීමට සහ එහි අඩංගු කාබන්ඩයොක්සයිඩ සහ සල්පර් වැනි වාෂ්පශීලී ද්‍රව්‍ය සමග ජලය හැකිතාක් දුරට ඉවත් කිරීමටය. එසේම ඔවුන් මෙම ලෝපස් කොටා කැබලි බවට වෙන් කරන්නේ උදුන තුළට දැමීමට සුදුසු තත්වයට පත් කර ගැනීමට සහ පහසු කර ගැනීමටය.

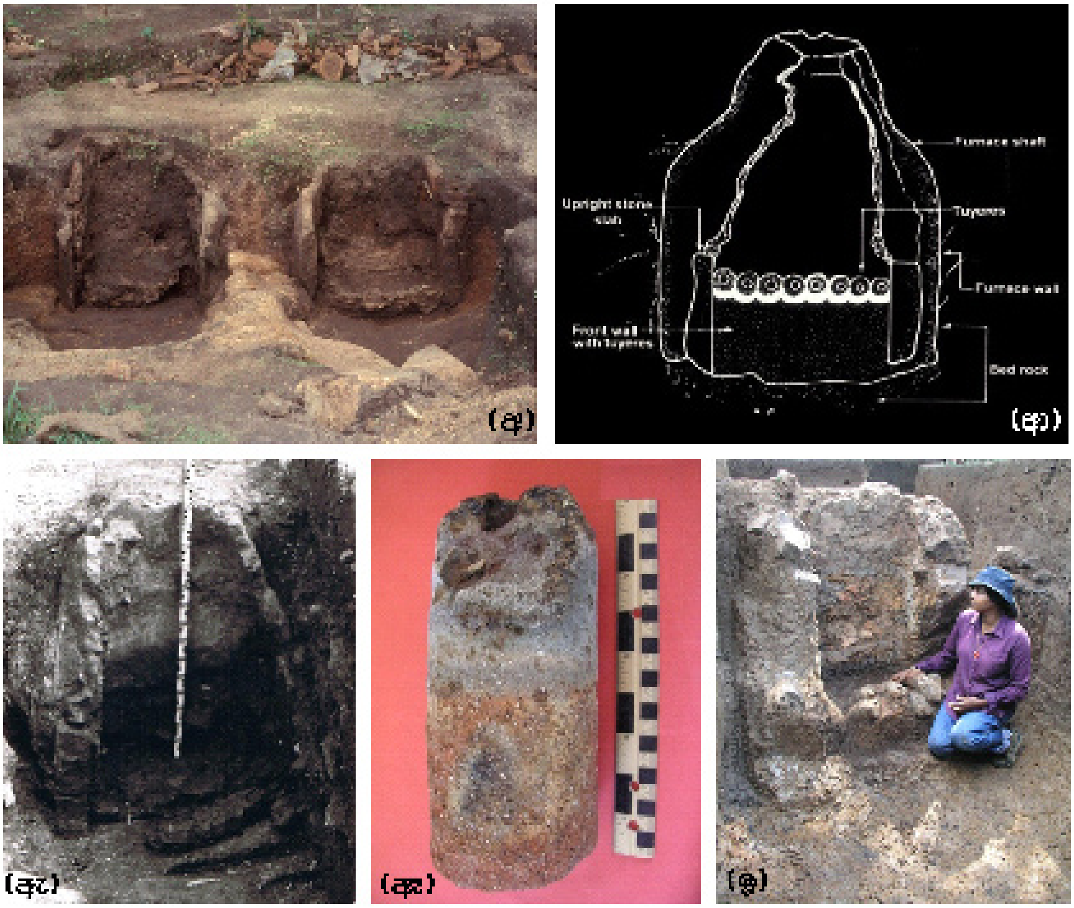
රාවණා ඇල්ල ලෙනෙන් හමුවූ රතු හිරියල් ගැල්වූ මිනිස් කපාල ආරුක්කුවේ අස්ථියක් වන ලලාට අස්ථිය සහ ෆාහියන් ලෙනෙන් මතුකරගත් රතුහිරියල් ආලේපිත කුඩා මිනිස් අස්ථි කැබලි දෙක ශ්‍රී ලංකාව තුළ යකඩ ලෝපස් භාවිත කළ බවට හමුවූ පැරණිතම උදාහරණයයි. පාෂාණමය යුගයට අයත් සමාජයේ විසුවන් ප්‍රජාමය සහ අවමංගල්‍යමය කටයුතු සඳහා යකඩ ලෝපස් භාවිත කරන්නට ඇත්තේ යකඩ ලෝපස් තුළ පවත්නා ලෝහ විද්‍යාත්මක අගය හඳුනාගැනීමටත් පෙර බව එමගින් පෙනීයයි.

උදුන් ඉදිකිරීම

යකඩ විරුවීම් (උණු කිරීමේ) ක්‍රියාවලියේ දී ඇති අවබෝධ කරගත යුතු ඉතාම වැදගත් දෙයක් වන්නේ උදුනේ ව්‍යුහයයි. නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ තාක්ෂණික කාර්යක්ෂමතාව ප්‍රධාන වශයෙන්ම රඳෙනුයේ උදුන සෑදීම මතය. විරුවීම් ක්‍රියාවලිය සඳහා මූලික අවශ්‍යතා වන සාධක තුනකි. ඒවා නම්, උෂ්ණත්වය ඉහළ යාමේ වේගය, නියමිත උෂ්ණත්වයට පත්වීම, උදුන ඇතුළත ඔක්සිකරණ හා ඔක්සිහරණ තත්ව යන සාධක තුනය. මේ සියල්ල උදුන ඉදිකිරීම මත රඳෙයි. පසුව ලැබූ ලෝපස් විරුවීම් සඳහා වන උදුන් ඉදිකිරීමේදී



3වන රූපය : කිරිදිඔය නිම්නයේ හමුවූ යපස් සාම්පල (අ) දික්යාය කන්ද ප්‍රදේශයෙන් හමුවූ යපස් කැබැල්ලක් (ආ) දෙහිගහ ඇල නැගෙනහිර පෙදෙසින් ලැබුණ යපස් කැබැල්ලක් (පරිමාව අඟල්වලින් දී ඇත)



4වන රූප සටහන :- කිරි ඔය නිම්නයේ උදුන්
(අ) දෙහි ගහ ඇල කන්දෙහි මතුකරගත් උදුන් යුගල
(ආ) දෙහි ගහ ඇල කන්ද ප්‍රදේශයේ පැවති උදුනක ප්‍රතිස්ථාපිත චිත්‍ර සටහනක්
(ඇ) හොඳින් සංරක්ෂණය වූ දෙහි ගහ ඇල කන්දෙහි හමුවූ උදුනක්
(ඈ) දික්යාය ඇලකන්දෙන් සොයාගත් වාකපොල්ල
(ඉ) දික්යාය ඇල කන්දෙහි හමුවූ උදුනක්

යොදාගන්නා ප්‍රධාන අමුද්‍රව්‍ය වන්නේ මැටි, තිරුවාණ (ක්වාට්ස්) වැලි සහ ගල් පතුරුය. ඉදිකිරීමෙන් පසු උදුනෙහි උස අසම්පූර්ණ කොටසුත් සමග ගත්කල මීටර් 2ක් පමණය. පැති බිත්තියක ඝනකම පහළ අර්ධයෙහි සෙ.මී. 20-40ක් වන අතර ඉහළට යන විට තුනීවෙමින් ගොස් මුදුනට වන විට සෙ.මී. 3-4ක් වෙයි (4වන රූපය).

ඉහත සඳහන් කළ සියල්ලම මෙන්ම උදුනේ උස සැලකිල්ලට ගත් කල උදුන සාමාන්‍යයෙන් පළලින් වැඩිය. එසේම ඍජුකෝණාස්‍රාකාර බෝතලයක හැඩය ගනියි. කඳෙහි උස හා හැඩය මගින් උෂ්ණත්වය පාලනය කිරීමේ හැකියාවක් මෙන්ම උදුන ඉදිකිරීමේ ශක්තිය තහවුරු කිරීම සිදුවෙයි. තැටිවලින් තැනුන උදුනේ උපරිම ව්‍යුහයේ බර ඔසවා ගෙන සිටීමට අපගේ ශක්තිය තහවුරු කිරීමක් ගල් පතුරු මගින් සිදුවෙයි. මෙයට අමතරව සිතිය හැකි අනෙක් හේතුව නම් යකැටිය (අවසන් නිෂ්පාදනය) නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය අවසානයේදී එළියට ගන්නා විට උදුන් ගොඩනැගිල්ලට හානියක් වීමකින් තොරව ඉදිරි බිත්ති බිඳීමේ මායිම් නිගමනය කිරීමේ පහසු බව විය හැකි බවය. මෙම විරුවීම් ස්ථාන දෙකෙහිම උදුන උපිරි ව්‍යුහය යකැටි ඌෂ්මක උදුන් ලෙස වර්ග කළ හැකිය.

උදුන් කාර්‍යක්ෂම කිරීම

විරුවීම් ක්‍රියාවලිය සඳහා භාවිත කළ ශිල්පීය ක්‍රියාවලි ප්‍රදේශයෙන් ප්‍රදේශයට විශාල වශයෙන් වෙන්වුවද සියල්ලෙහි මූලධර්මය එකක් විය. උදුන කාර්යාත්මක කිරීම ප්‍රධාන වශයෙන්ම රැඳෙනුයේ යකඩ ලෝහ විද්‍යාවේ විද්‍යාත්මක පදනම මතය. උදුන කාර්‍යක්ෂම වීමේ හෙවත් විරුවීම් (ලෝහ උණුවීමේ) ක්‍රියාවලියෙහි සාර්ථකත්වය රැඳෙනුයේ උදුනෙහි සක්‍රීය ඔක්සිකාරකය ලෙස ක්‍රියාකරන කාබන් මොනොක්සයිඩ් (CO) පැවතීම මතය. ලෝපස්වලින් යකඩ නිස්සාරණය සිදුවන්නේ ඉහළ උෂ්ණත්වයකදී අඟුරු (චාකෝල්) තුළින් සිදුවන ඔක්සිහරණය මගිනි. මෙහිදී අඟුරු ඉන්ධනයක් ලෙස මෙන්ම ඔක්සිහරණ මාධ්‍යයක් ලෙසද ක්‍රියාකරයි. ලාක්ෂණික වායුගෝලීය තත්ව යකැටි ඌෂ්මක ක්‍රියාවලියේ රසායනික ප්‍රතික්‍රියා උදුන තුළ සිදුවන දහනය, ද්‍රාවණය සහ ඔක්සිහරණය යන ප්‍රධාන කලාප තුනකට වෙන් කළ හැකිය. උදුන කාර්යාත්මක කරන සාමාන්‍ය ක්‍රමයේදී පළමුව උදුන රත්වන්නට සලස්වා ඊට පසු ලෝපස් ස්තරයක්, අඟුරු ස්තරයක් බැගින් එක මත එක අසුරනු ලැබේ. ඉන්පසු වාකපොලු (අඳින මයිනහම) උපදවන වාතය යොමුකිරීමට උදුනෙහි බිත්තියට සවිකර ඇති මැටි නැසිනි හෝ නළ හෝ තුළින් මයිනහමින් උපදවා හෝ ස්වාභාවික වායුධාරා මගින් හෝ මෙම ක්‍රියාවලිය සඳහා හමන සුළං ගලාඒමට සලස්වා ඇත. ඔක්සිකරණ කලාපය වාකපොලු සමීපයේ බිහිවෙයි.

උෂ්ණත්වය 1100° C - 1300° C අතරදී වාකපොලු තුළින් හමාඑන වාතය සමග අඟුරු අංශු දහනය වීමෙන් කාබන් මොනොක්සයිඩ් සෑදෙයි. දහන කලාපයේදී ඇතිවන ප්‍රධාන ප්‍රතික්‍රියාව වන්නේ අඟුරුවලින් ලැබෙන කාබන් සමග ඔක්සිජන් ප්‍රතික්‍රියා කිරීමය. එහිදී ඒවා කාබන්ඩයොක්සයිඩ් බවට පත්වෙයි. මෙම කාබන්ඩයොක්සයිඩ් තව තවත් අඟුරු සමග ප්‍රතික්‍රියා කිරීමෙන් ඔක්සිහරණ වායුව වන කාබන්මොනොක්සයිඩ් නිපදවීම ද්‍රාවණ කලාපයේදී සිදුවෙයි.
යකඩ විරුවීම් ක්‍රියාවලියේ ඉතාම වැදගත් සාධකය වන්නේ තාපයයි. ප්‍රාග්-නූතන උදුන්වල ලෝපස් ඔක්සිහරණය සිදුවන්නේ අසම්පූර්ණ ආකාරයෙනි. ඒ උෂ්ණත්වය 1100° C - 1300° C තරම් ඉහළට නොයන බැවිනි. එහෙයින් ඔක්සිහරණය සම්පූර්ණ වන්නේ අදියර දෙකකදීය. ඔක්සිහරණය කලාපයේදී ලෝපස් (උදා: මැග්නටයිට් Fe_2O_3) කාබන් මොනොක්සයිඩ් (CO) සමග ප්‍රතික්‍රියා කිරීමෙන් පළමුව ෆෙරස්ඔක්සයිඩ් (FeO) සාදයි. දෙවනුව, ෆෙරස් ඔක්සයිඩ් කොටසක් කාබන් මොනොක්සයිඩ් සමග ප්‍රතික්‍රියා කිරීමේ හේතුවෙන් යකඩ බවට ඔක්සිහරණය වන අතර ඉතිරි කොටස ගැංගිය හෝ ප්‍රධාන වශයෙන් ෆෙයාලයිට් (Fe_2SiO_4) ලෙස හෝ සිලිකේට් හෝ සමග ලෝබොර බවට පරිවර්තනය වෙයි.

5වන රූපය.
(අ) කිරි ඔය නිම්නයේ එක්රැස්කරගත් විවිධ වර්ගවල යකඩ ලෝබොර
(ආ) දෙහිගහ ඇල කන්දෙන් ලබාගත් ඌනනය වූ යබොර

ෆෙයාලයිට් කොටස 1170° C හිදී ද්‍රව වන අතර එයට ගැංගියෙහි පවතින මැංගනීස්, මැග්නීසියම් සහ ඇලුමිනියම් ඔක්සයිඩ් අවශෝෂණය කරගත හැකිය. දකුණු ආසියාවේ සමහර ප්‍රදේශවල ස්‍රාවය ලෙස හුණු ($CuCO_3$) භාවිත කළ බවට සාක්ෂි තිබේ. එවැනි අවස්ථාවලදී නිපදවන ලෝබොර තුළ කැල්සියම් සංයෝගයද පවතියි.

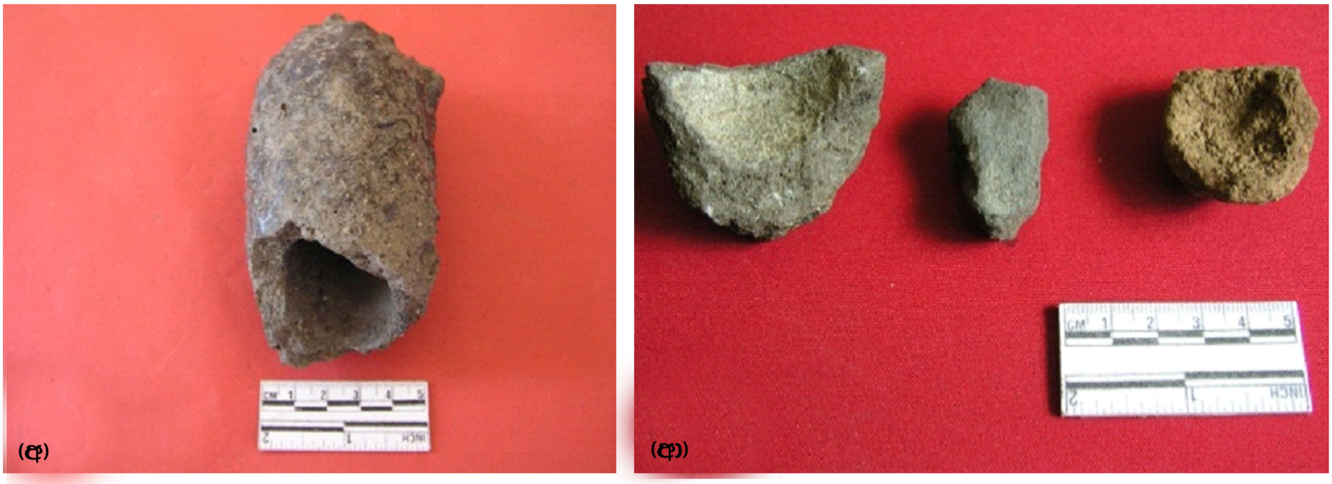
ආරෝපණයට පළමුව අඟුරු කුඩා කොටස්වලට නොකැඩුවහොත් ආරෝපණයෙහි කාබන් පැතිරයාම අවශ්‍ය තරම් ඒකාකාරී බවක් නොවනවා මෙන්ම ලෝපස් ප්‍රමාණවත් තරමින් සමබර නොවුනහොත් එය සම්පූර්ණ වශයෙන්ම ඔක්සිහරණය නොවිය හැකිය. එයට හේතුව කාබන් මොනොක්සයඩ් හට ලෝපස් සියලු කොටස්වලට සමීපවීමට නොහැකිවීමය. මෙම හේතු දෙක නිසා භාවිත කළ ලෝපස් අමුද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණයට සාපේක්ෂ වශයෙන් ගත්කල ගුණාත්මක බවින් අඩු, සුළු ප්‍රමාණය නිෂ්පාදනයක් ලැබීමට හේතුවී ඇත. අනෙක් වැදගත් කරුණ නම් මයිනහම ඇදීමේදී වැඩි උනන්දුවක් දැක්වීමට යාම නිසා හෝ උදුන තුළ ප්‍රමාණයට වැඩි ඔක්සිජන් ප්‍රමාණයක් නිපදවීම නිසා වීමට පුලුවන. විශේෂයෙන්ම පවතින කාබන් ප්‍රමාණය අඩුවීම නිසා මෙමගින් මුළු ක්‍රියාවලියම ඔක්සිහරණය වූ යකඩ නැවතත් ප්‍රති ඔක්සිහරණය අසාර්ථක වීමට හැකිය.

පෙර විස්තර කළ පරිදිම යකඩ විරුවීම් ක්‍රියාවලියේදී සාර්ථක නිෂ්පාදනයක් ලැබීමට නම් තඹ විරුවීම් ක්‍රියාවලියට වඩා උසස් තත්ව ස්වාභාවයක් පැවතිය යුතුය. උදුන තුළ විරුවීම් ආරෝපණ තුළින් ප්‍රයෝජනයක් නැති ගැංගි ඉවත්කිරීමට නම් එය 1250° C උෂ්ණත්වයටවත් සමීප විය යුතුය. එහෙයින් මෙම ඉහළ උෂ්ණත්වයට සමීප වීම සඳහා එයට මනා ඔක්සිජන් සැපයුමක් පැවතිය යුතුය. එසේම හොඳ ඔක්සිජන් සැපයුමක් පවතින තත්වයක් යටතේ ඔක්සිහරණ තත්වයක් පවත්වාගෙන යාම ඉතා අසීරුය.

පුරාණ විරුවීම් සිදුකරනවුන් (ලෝහ උණුකරන්නවුන්) මෙම තීරණාත්මක අවස්ථා පාලනය කිරීමට, සහ සංකීර්ණ අවශ්‍යතා සපුරාලීමට අවශ්‍ය හැකියාවෙන් යුක්ත වූහ. සිය දීර්ඝකාලීන අත්දැකීම සහ ශිල්පය පිළිබඳ පැවති ප්‍රායෝගික දැනුම තුළින් ගුණාත්මක බවින් උසස් යකඩ නිපදවීමේ හැකියාව ඔවුන්ට පැවතිනි. විරුවීම් තාක්ෂණයේ රසායනික හා ලෝහ විද්‍යාත්මක මූලධර්ම පිළිබඳව පැහැදිලි අවබෝධයක් ඔවුන් තුළ නොතිබුනද අවශ්‍ය ආකාරයේ ගුණාත්මක බවින් උසස් ලෝහය නිපදවීමේ ප්‍රායෝගික දැනුම අත්දැකීම් තුළින් ඔවුහු අත්පත්කරගෙන සිටියහ.

යකඩ ලෝබොර

කිරිඔය නිම්නයෙන් ලබාගත් ලෝබොර තුළින් යකඩවලින් පොහොසත් 'වුස්මයට්' අදියර (FeO) සොයාගනු නොලැබුණි. ඒවායෙන්



6 වන රූපය : (අ) අලුත් නුවර කතරගම දේවාලයේ කුඹුරකින් එක්රැස්කරගත් කෝව කැබලි නියැදියන්. (මෙය දැනට කැළණිය විශ්ව විද්‍යාලයේ පුරා විද්‍යා කෞතුකාගාරයේ ප්‍රදර්ශනයට තබා ඇත) (ආ) කිරිඔය නිම්නයේ මතුකරගත් කෝව කොටස්.

හමුවූ යකඩ, එතරම් අඩංගු නොමැති විදුරුමය අවධියක් ලෙස සැලකෙන සාමාන්‍යයෙන් පෙයාලයිට් අදියරේ (Fe_2SiO_4) යකඩ විය.

ස්ථාන දෙකෙන්ම ලැබුණ ලෝබොර එම ප්‍රදේශය අවට පිහිටි වෙනත් (5වන රූපය) ස්ථානවල නිෂ්පාදනයන්හි ලෝබොර සාම්පල සමග සන්සන්දනය කරන විට පෙනීගියේ අඩංගු යකඩ ප්‍රමාණය අඩු ෆෙයාලයිට් (Fe_2SO_4) සංයෝගයෙන් යුක්ත වූ බවය. එමගින් හැඟවුයේ මෙම ස්ථානයෙන් උපදවාගැනීමට සමත්වූ නිෂ්පාදන ප්‍රමාණය ඉතා ඉහළ ප්‍රමාණයක් වූ බවය. මෙම දත්ත සලකා බලන විට, උසස් තත්වයේ ලෝපස් තෝරාගෙ න ගුණාත්මක ක්‍රමවේද භාවිතයෙන් සහ විරුවීම් තාක්ෂණය භාවිතය හා සන්සන්දනය කරනවිට කිරිඔය නිම්නයේ විරුවීම්කරුවන් හට හොඳ තත්වයේ ලෝපස් තෝරාගෙන ඉහළ පලදාවක් ලබාගැනීමට හැකියාව තිබූ බව අනුමාන කළ හැකිය.

ෆෙයාලයිට් තියුණු කොන් සහිත දීප්තිමත් ස්ඵටික වේ. මෙම තාක්ෂණය පින්තූරවල ඇති වීදුරුමය මුහුණැති බර ද්‍රව්‍ය ඒකරාශී වී අඳුරු පරිසරයකදී දීප්තිමත්ව පෙනිය හැකිය.

කෝව වානේ

වානේ තැනීමේ ක්‍රියාදාමයේ මූලධර්මය වනුයේ සිදුයකඩ කෝව තුළ දමා කාර්බියුරිකරණයට ලක්කිරීමය. මෙහිදී ලැබෙන ලෝහ කුට්ටි කෝව වානේ හෝ 'වූට්ස්' වානේ ලෙස හැඳින්වෙයි. පැරණි ඉස්ලාමීය ලෝකය උසස් කාබන් කෝව වානේ හෙවත් ඩැමස්කස් වානේ හෝ වුට්ස් වානේ හෝ වලින් යුත් ලෝහ තල සහිත ඩැමස්කස් අසිපත් භාවිත කළහ. මෙම වානේ සපයාගනු ලැබුවේ ශ්‍රී ලංකාවෙන් සහ දකුණු ඉන්දියාවෙනි. දහනව වන සියවසේ විසූ ලේඛකයෙකු වන අල්-කින්ඩි රචිත ග්‍රන්ථයක ශ්‍රී ලංකාවේ වානේ ගැන සඳහන් වෙයි. ඔහුට අනුව යේමනය, ෆාර්ස්, කොරසාන් සහ මන්සූරා යන ප්‍රධාන කඩු සාදන මධ්‍යස්ථාන හතරම සෙරන්ඩිබ් වානේ භාවිතයට වැඩි කැමැත්තක් දක්වා ඇත.

සුදු යකඩවලින් වානේ නිෂ්පාදනය කිරීමේ ක්‍රියාවලිය බොහෝ පැරණි විරුවම් ස්ථානවලින් වාර්තා වී ඇත.

වානේ තුළ පවතින කාබන් ප්‍රමාණ වීනච්චිටි සහ සිදුයකඩ තුළ පවත්නා කාබන් ප්‍රමාණ දෙක අතර ප්‍රමාණයක පවතියි.

දෙහිගහ ඇල කන්දෙහිදී හමුවූ ඉතා සියුම් (ග්‍රෑම් 1ට අඩු) වඩා ''වානේවන් යකඩ'' තහවුරු කරනුයේ එහි පැවති උදුන වානේවන් යකඩ නිෂ්පාදනයට තරම් වූ මට්ටමකින් පැවති බවය. එසේම, කිරිඔය නිම්නයෙන් හමුවූ කෝව කොටස්වලින් එම කලාපයේ වානේ නිෂ්පාදනය පැවති බව සනාථ කරයි (6වන රූපය). බලන්ගොඩ උග්ගල් අලුත්නුවර කතරගම දේවාලය අසල මාමල් ගහ ගමේ කෝව වානේ නිෂ්පාදන සිදුවූ ස්ථානයෙන් මතුකරගත් කෝව කොටස් කාබන් කාල නීර්ණයට ලක්කළ බවත් 17 වන සියවසට අයත් බව සනාථ වෙයි. එය කුමාරස්සාමි විද්වතා විසින් සමනල වැව කලාපයේ වානේ කැණිම් දුටු තාක්ෂණය පිළිබඳව තමන් ඇසින් දුටු බවට පළකරන විස්තරයද සනාථ කරවයි.

ආචාර්ය රෝස් සෝලන්ග ආරච්චි බන්දුජීව
ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය
කැලණිය විශ්ව විද්‍යාලයේ පුරාවිද්‍යා පශ්චාත් උපාධි ආයතනය
0718479991