



Arcif
Analytics



حولية الاتحاد العام للآثاريين العرب

العدد ٢٧ - يونيو ٢٠٢٤ م

Received at: 2024-01-06 Accepted at: 2024-05-15 Available online: 2024-05-23

دراسة تجريبية لتحسين الخواص الفيزيائية والميكانيكية لمونة الجير بالمباني الأثرية الإسلامية باستخدام بعض المواد البوليمرية تطبيقاً على مسجد الأمير كبير قرقماس السيفي

فاطمة سعيد

باحثة ماجستير قسم الترميم كلية الآثار جامعة الفيوم (مصر)

F51246@fayoum.edu.eg

محمد مصطفى

أستاذ مساعد ترميم بكلية الآثار جامعة
الفيوم (مصر)

mmm04@fayoum.edu.eg

سيد محمد

أستاذ فيزياء بكلية العلوم جامعة
الفيوم
(مصر)

profdrstahahassan@gmail.com

om

محمد خلاف

أستاذ ترميم بكلية الآثار جامعة الفيوم
(مصر)

mkk00@fayoum.edu.eg

سعيد، فاطمة، وآخرون، "دراسة تجريبية لتحسين الخواص الفيزيائية والميكانيكية لمونة الجير بالمباني الأثرية الإسلامية باستخدام بعض المواد البوليمرية تطبيقاً على مسجد الأمير كبير قرقماس السيفي"، *حولية الاتحاد العام للآثاريين العرب*، ع.٢٧، يونيو ٢٠٢٤، ٤٤٢-٤٦٦.

DOI: 10.21608/cguua.2024.258932.1198

SAEED, F., & OTHERS « An Experimental Study to Improve the Physical and Mechanical Properties of Lime Mortar in Islamic Archaeological Buildings Using Some Polymeric Materials as an Application to the Prince Kabir Qarqmas Al-Seifi Mosque», *Hawliyyat Al-Itihād Al-'ām Lil Atārīyin Al-'arab - Dirāsāt fī Atār Al-Waṭan Al-'arabī* (CGUAA) 27, 2024, 442 - 466, DOI: 10.21608/cguua.2024.258932.1198

Scanning electron microscope / FEI Quanta 3D / thermofisher pathfinder operated under conditions of low vacuum for acceleration voltage 20.0 ~ 30.0 kv using large field detector and back scattered electron detector with working distance 15 ~20 mm

Tests 430×600×1035 mm cubes, or cylinders up to 320 x 160 mm readout in KN/IBF/KGF - Supplied with Windows" download software as standard with the ADR digital readout, the machines allow either cubes or cylinders to be tested in compression, and using optional flexural frames and accessories, concrete beams. The machines are supplied fitted for cylinder testing and are complete with malorised power pack and safety gates. When used for cube testing appropriate distance pieces be ordered separately according to the size of specimen

É Í	À	À	
Á Ú		Ú Ý	
Ú í xé" xé" í	Ý	É Á É Đ	M ₁
Ú ñ xé" í xé" è	Ý	Đ	M ₂
Ú ï xé" xé" è	Ý	Đ	M ₃
Ú í xé" è xé" í	Ý	É Á É Đ	M ₄

M4



M3



M2



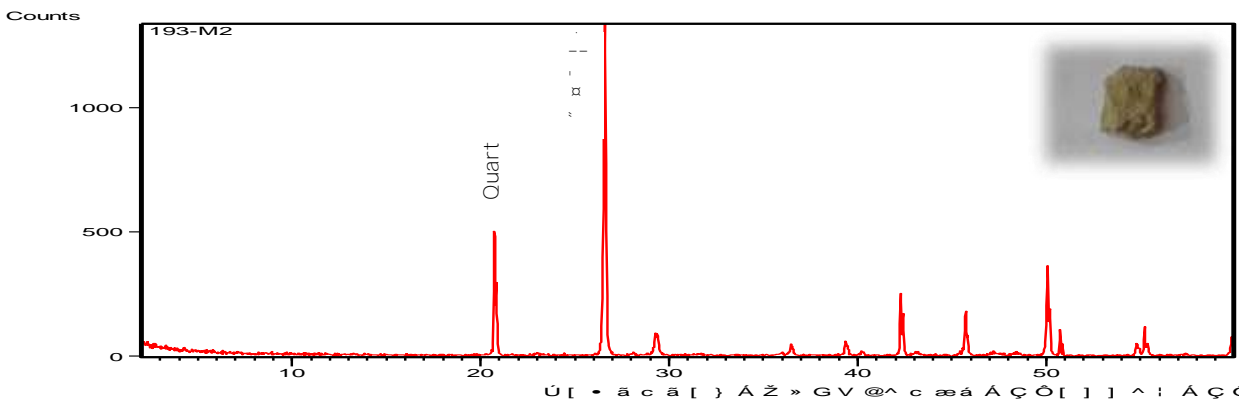
M1



Á Í É Ú Á Á É Đ Ý fl LY
 ~ Á É Ý

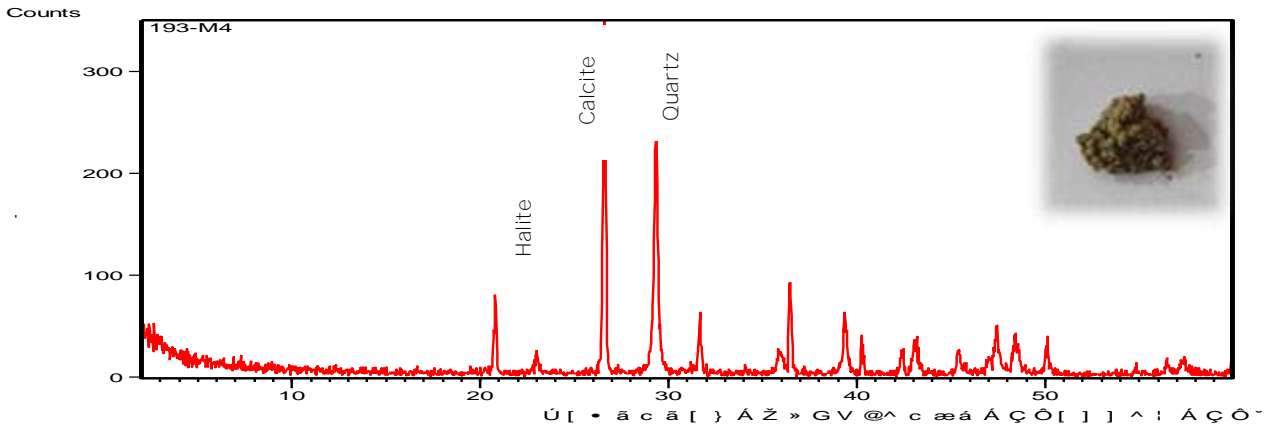
À È Á Â Ã Ä Å Æ Ç È É Ê Ë Ì Í Î Ï Ñ Ò Ó Ô Õ Ö × Ø Ù Ú Û Ü Ý Þ ß à á â ã

ä å æ ç è é ê ë ì í î ï ð ñ ò ó ô õ ö ÷ ø ù ú û ü ý þ ÿ



Ref. Code	Mineral Name	Chemical Formula
01-075832C	Quartz	Si O ₂

À È Á Â Ã Ä Å Æ Ç È É Ê Ë Ì Í Î Ï Ñ Ò Ó Ô Õ Ö × Ø Ù Ú Û Ü Ý Þ ß à á â ã



É Á É É Á M2 ÚÁ I YÁ Y efl Ÿ
 (XRD) Ú

fXRDE Ú Á É Á ã Ü Ÿ É Y Á Á É Á

Ref. Code	Mineral Name	Chemical Formula
01-0721937	Calcite	Ca CO ₃
01-0862237	Quartz	Si O ₂
01-0702509	Halite, syn	Na Cl

É Á Á Y É Á É Y I - E I Á Ú

.EDX Á È Ü È Ü È Ü È Ü Ü Ü È À Á Üé" Èé

É Y I Á Á Á Y Y È Y Á È Á M È ÚÁ Y É I Ü Ü

Ü P Y Æ Y Á M I Á Á Ü Á È Ö Ÿ È È Á Á EDX Á É Y

Á Ñ I Ü É È Y Ö È Á Á Y Á Á

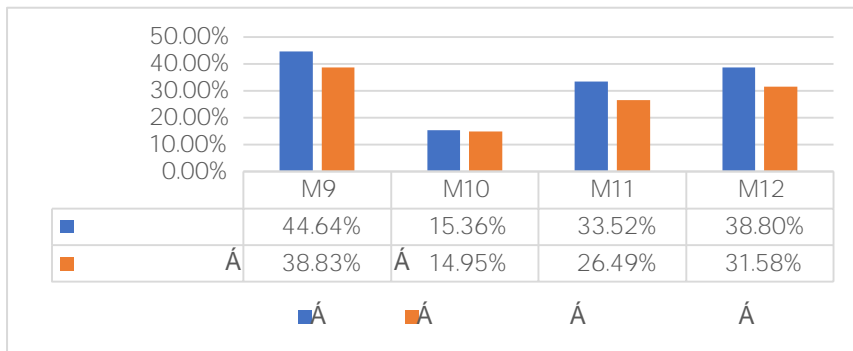
Ü Ü Ü Á Ü È Á₂ É I Y Á

Y EDX Á Y Y Ü Á Ü È È Y Á Ö Ü

"fè Ü È Ü Á Y

Í	É Ñ	Á É	Ñ Ú	É Á	Á Á	Ú É	É
38.831%	44.64%	1,150 gr/cm ³	é í é	è ž é.è ž é é	Á Ú É	M9	
14.953%	15.36%	1,027 gr/cm ³	é é í	è ž é.è ž é é	Á Ú É	M10	
26.485%	33.52%	1,266 gr/cm ³	é í í	è ž é.è ž é é	Á Ú É	M11	
31.576%	38.80%	1,229 gr/cm ³	é í é	è é é.è ž é é	Á Ú É	M12	

15.36% Ú Á M10 Ñ Á Ú É 14.953% Á Á É Í



Á Á Á Á Á

É É Á Ý × Ý É Ó Á Á Ý Ñ Á É Á Á Ú É É Ñ Á

Í	É Ñ	Á É	Ñ Ú	É Á	Á Á	Ú É	É
38.217%	50.08%	1,410 gr/cm ³	é í ð	è " è è " .é .é è ž é.è ž é é	× Ý : Í Á Ú É	M13	
38.287%	41.84%	1,093 gr/cm ³	é í é	è ž é.è ž é é è ž é.è ž é é	× Ý : Í Á Ú É	M14	
17.902%	21.84%	1,22 gr/cm ³	é í ñ	è ž é.è ž é é è ž é.è ž é é	× Ý : Í Á Ú É	M15	
34.745%	45.28%	1,303 gr/cm ³	é í ñ	è ž é.è ž é é	× Ý : Í Á Ú É	M16	

) 7 2(7 2

awliyya Al -Iti AEs - An Lil A Em è ¼--arab - Dir ASE fi AEm -Wa an Al - arabè

				è z é.è é é í	É Ñ . É Á É Á	
--	--	--	--	---------------	---------------	--

~ Á Ù

21.8%

½ ¿ Á M15

Ñ

Á

Y ½ Ù

Ä É

Ò ¼

Ä

Ä Y ½

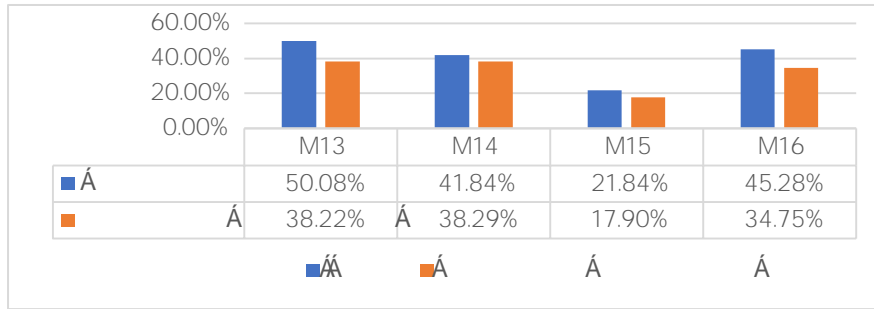
17.90%

Á » Ä Y Í

Ä

" Y Á

Y Ä Y



É É Á Y É Á Ä Y Ñ Á Á x Y É Á Ä Ù

~ Ä Ù Ñ Á

Ä Y Ö É ½

Ä

É

Á

Ä Y É

Ä

Í

Ä É

Ù É Y

Ä

Í

Í			Ñ Y Ù Y		Ñ Á	
31.070%	37.92%	1,246 gm#cm³	é í í "	è " .é .é è z é.è í é	Ä . Ù ½ É É Ä Í	M17
12.779%	18.80%	1,471 gm#cm³	é ò i z	è z .é .é è z é.è í	Ä . Ù ½ É É Ä Í	M18
46.733%	56.08%	1,2gm#cm³	é í è z	è z .é .é .é è z é é í	Ä . Ù ½ É É Ä Í	M19
24.885%	39.04%	1,569 gm#cm³	é è ñ "	è z .é .é .é è é é í	Ä . Ù ½ É É Ä Í	M20

~ Á Ù

18.8%

½ ¿ Á M18

Ñ

Á

Y ½ Ù

Ä É

Ò ¼

B É É Y Ä Ä

Ä Ù É

Ä ¿

É

Ä Ä

120.7%

Ä Y Í

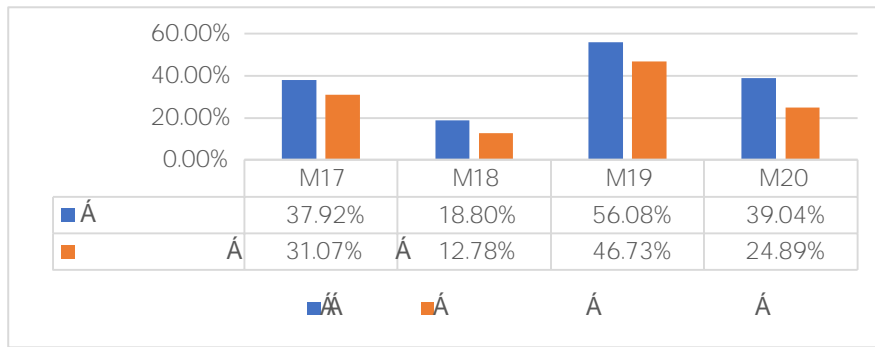
Ä

"

Ä

Ä

Ä Ù



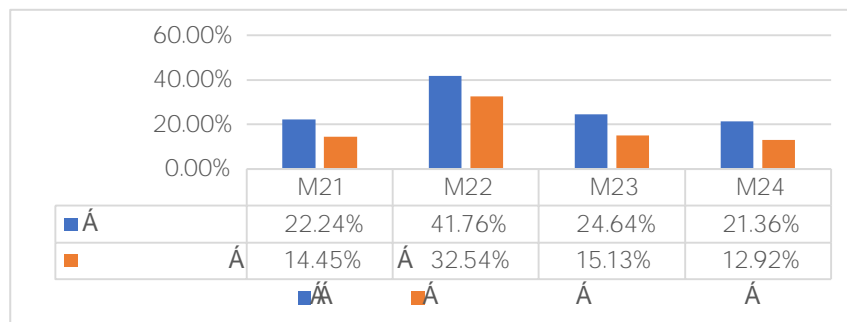
~î ÁÉ Ú É Ö Á É Á ÄffÜ É Á Á
AC33Ü É Á É Á Á fe èÜ Ý É É Á Í

Í			Ñ Y ÜI Y		Ñ Á	
14.449%	22.24%	1,539 g _m cm ³	é è í	è é é è z é.è í	Á Ü½ É Ü Í É	M21
32.544%	41.76%	1,283 g _m cm ³	é í í	è z é.è è z é.è í	Á Ü½ É Ü Í É	M22
15.128%	24.64%	1,629 g _m cm ³	é é í	è é é è z é.è í	Á Ü½ É Ü Í É	M23
12.924%	21.36%	1,653 g _m cm ³	é é è	è é é è é é.è í	Á Ü½ É Ü Í É	M24

~ Á Ü

21.36% Ü½ Á M24 Ñ Á Ý Ü Ü Ä É Ö ¼

Ü Á Á Ñ Ü Ä É É j Á 12.924% Ü Á Í
" Ý Ä É Í



~ AC33Ü É Á É Á Ä fe èÜ É Á Í

) 7 2(7 2

awliyya Al -Iti AEs - An Lil A Em è ¼--arab - Dir ASE fi AEm -Wa an Al - arabè

fū ē ūī ē ŷ ŷ ō ē ½ í á ē á ā fē ē ŷ ē ē á

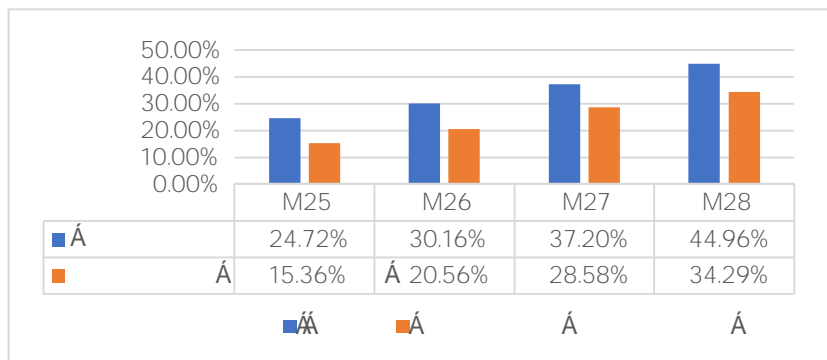
AC33Ū ŷ ē

Í			Ń ŷ ūī ŷ		Ń Á Á	
20.556%	30.16%	1,610 g/cm ³	é é è "èè" .é.é è ž é.è ž é é	é " èè" .é.é è ž é.è ž é é	í .á . ŷ ½ ē ū ē ē ŷ	M25
15.358%	24.72%	1,467 g/cm ³	é ð è ž	è ž é.è ž é.é è ž é.è ž é é	í .á . ŷ ½ ē ū ē ē ŷ	M26
28.580%	37.20%	1,302 g/cm ³	é ī è "	è ž é.é.é.é è ž é.è ž é é	í .á . ŷ ½ ē ū ē ē ŷ	M27
34.289%	44.96%	1,311 g/cm ³	é ð è "	è ž é.é.é.é è ž é.è ē é í	í .á . ŷ ½ ē ū ē ē ŷ	M28

~ Á ū

24.72% ŷ ž Á M26 Ń . Á ŷ ž ŷ ū . Ä È Ò ¼

Ū Ń 15.358% È Ì . Ä . Í .
" Á . Ä È Ì ŷ . Á . ū



fū ē ūī ē ŷ ŷ ō ē ½ í á ē á ā fē ē ŷ ē ē á

AC33Ū ŷ ē

É È Á ŷ È Á . Ō Ä ŷ Ń Ä Ä × ŷ È Á . Ä fē ē ŷ ē ē á

fū ē í ūī ē ŷ ŷ È É Ä ŷ Á

Í			Ń ŷ ūī ŷ		Ń Á Á	
15.419%	21.92%	1,422 g/cm ³	é ī ð	è " .é.é è ž é.è í é è ž é.è ž é	í .á . ŷ ½ ē É Á Á ŷ É È ½ É Ń	M29
18.234%	27.76%	1,522 g/cm ³	é ñ é	è ž é.é è ž é.è ž í è ž é.è ž é	í .á . ŷ ½ ē É Á Á ŷ É È ½ É Ń	M30

15.60%

Ù ½ Ĵ Ā M34

Ñ

Á

Ý È ½ Ò Ù

Ä È

Ò ¼ Ā

Ä

Ù È Á

Đ

Á Ý

0.135%

Ä

Á

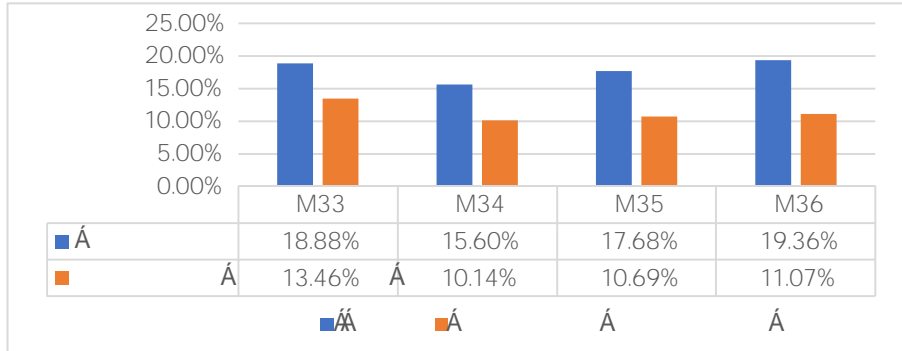
Á

Ä

Á

Á Ý

Á Ù



È

È

Á Ý

È

Á

Ö Ý Ñ

È

Á ×

Ý

Ä

Ù

Ä È

Ä È

Ä È

Ä È

Ä È

~ AÖ33 Ù

È È

Ñ

Ä

È

Ä

Á Ý Ñ

Ä

Ö Ý

Ä

È

Ä

Ä

Ù Ý È

È

Ä

Ù Ý È

È

Ä

Ù Ý È

È

Ä

Ù Ý È

È

Ä

~ AÖ33 Ù

Ù

È È

È

È

È

È

È

È

È

È

È

È

È

È

È

È

Í			Ñ	Ù	È	Ä	È	Ä
15.037%	21.28%	1,415 g/m³	é ĩ ĩ	è è ĩ ĩ	è è ĩ ĩ	è è ĩ ĩ	è è ĩ ĩ	M37
11.326%	17.36%	1,471 g/m³	é ð í	è è ĩ ĩ	è è ĩ ĩ	è è ĩ ĩ	è è ĩ ĩ	M38
11.800%	17.84%	1,580 g/m³	é ñ ñ	è è ĩ ĩ	è è ĩ ĩ	è è ĩ ĩ	è è ĩ ĩ	M39
13.418%	22.08%	1,650 g/m³	é è ĩ	è è ĩ ĩ	è è ĩ ĩ	è è ĩ ĩ	è è ĩ ĩ	M40

~ Á Ù

17.36%

Ù ½ Ĵ Ā M38

Ñ

Á

Ý È ½ Ò Ù

Ä È

Ò ¼ Ā

Ä

Ù È Á

Đ

Á Á Ý

È

È

È

È

È

È

È

Ý

Ä

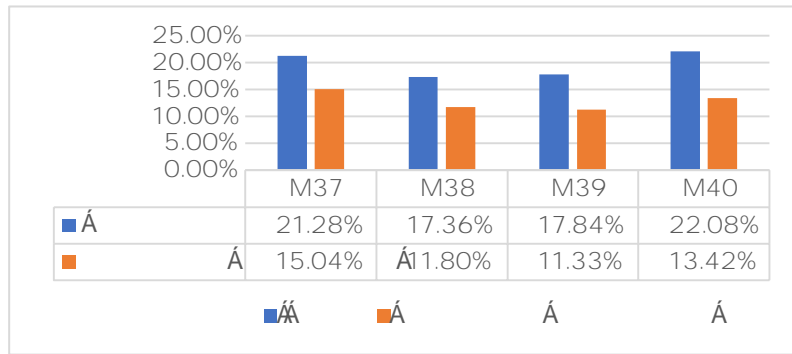
È

È

È

È

È



É Ñ Á É É ÁÝ ÉÖ Æ Å Ý Æ Å × Ý fe i Ù Å È Í
 ~A033U YU E E U É ŁÝ É X Í É ÁÝ
 Ä È Å Ú Å ½ Í Å Å Ù ÁÝ Á Å
 i é i "ëñ í Á Í i é Á " ë í Ñ Ý M10 Ý Ý Ñ Ý
 M31 i è ž é é í Á Í ëñ í ž í è Ý í M34
 Å Ù i ñ ž ñ ð í Á Á É Á Í Å È í Á ž Å È Ñ
 " Ý Í Í Ä Á É
 Í À Ù è Å Å É É
 Á Í Á Ý Ä Å Á Ñ Ñ Ý Ä Á Í Á Ý
 " Á Ý Å Å Ý Å Ù ½ U
 B ½ Ù M10 Ú M10 Å M31 M34 fl Ä Ñ Å É Á Ò É ½
 Ù M34 Å Ý Ä É Å ½ è Ú # é í ž í Ł M31 Å Ý Ä Á
 "Å Á Ä Á Ù Ù è Ú Ñ # è Ú Å Å Ù Ł
 Ñ È Å È Á Ý fe i Ù È É Ł Á Å Á Ù

fl Ä # Ù Ł Ñ	Á	Ù Ý Á Ù Ý Á	
B ½l Á Ù	è ž é. è ž í. è ž é. è	È Ñ í " Å ½ ž ½ Ù È	M10
é è ž í	è ž é. è ž í. è. è. è è ž é è ž é é í	Á Ý Ñ Á ž × Ý Ä ž ½ Ù È É Ý+É É Ñ ž È É Á É	M31
é è ž í	è ž é. è ž í. è ž é. è è ž é è ž é é í	Á Ý Ñ Á ž × Ý Ä ž ½ Ù È Ù +É È Ñ ž È É Á É	M34

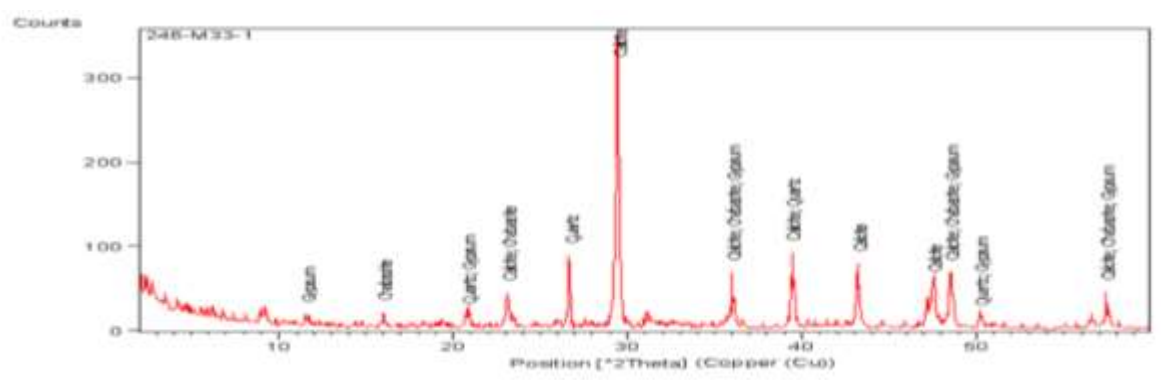
fl Ä Á É ~ Ł Ñ Á



~ Á Ù . Y Á . Á Á

.M34 è "Àè" è

CaCO₃ Á . YÄ Á É Á M30 . É É . É Y Ò . ÄÄ . Ò ½ Á
 Ú . Á í . Ca SO₄ . 2H₂O í Ú . Y Ä Á Y . Si O₂ . Í . É . Á í Y í . Á Y
 Ú . É . Ž Ł . Ú . Y . Á . Y . Á . Ú Y . " Ñ . Ò .
 .èž í . èž . é . è Ł . Á . +É fi Ù Ñ . Ž . É É É . ÁÉ . Á Y Ñ Ž . Á í . Á Y . Ž ½
 Ú Y . Á . Á . Đ . É . Y . é . è . ž . é . è . ž . Á . é . é . í . Á
 " Ñ . Á . Ù . " Ú Y . " Ò . ½ . Á . . Á



Á Y É . Ù . XRD . É . Á É Á . M34 . Á . Y Ù

Ref. Code	Mineral Name	Chemical Formula	Semi Quant [%]
01-083 0578	Calcite	Ca(CO ₃)	55
01-070 7344	Quartz	SiO ₂	35
00002 0062	Chabazite	Ca ₂ Al ₂ Si ₄ O ₁₂ ·6H ₂ O	5
00006 0046	Gypsum	CaSO ₄ ·2H ₂ O	5

XRD results showing the presence of Calcite, Quartz, Chabazite, and Gypsum. The analysis indicates a complex crystalline structure with significant peaks corresponding to these minerals. The presence of Chabazite and Gypsum suggests a highly porous and hydrated material, likely a type of geopolymer or bio-cement. The XRD pattern shows sharp peaks, indicating a high degree of crystallinity. The chemical composition is consistent with a calcium-based system, possibly derived from industrial waste or natural resources. The presence of water molecules in the Chabazite and Gypsum structures is a key feature of this material. The overall composition is well-defined, with a clear stoichiometric relationship between the elements. The XRD analysis provides a detailed view of the material's internal structure, highlighting the specific phases and their relative proportions. The results are consistent with the expected composition of the material under study. The presence of these minerals is a key indicator of the material's properties and potential applications. The XRD analysis is a crucial tool for understanding the structure and composition of complex materials like this. The results provide valuable insights into the material's behavior and performance. The presence of these minerals is a key feature of the material's structure and composition. The XRD analysis is a crucial tool for understanding the structure and composition of complex materials like this. The results provide valuable insights into the material's behavior and performance.

¹⁴ TALIB , H., KHAN , R., KHITAB , A., BENJEDDOU , O., & KHAN , R. A., «Scanning Through Multidisciplinary Techniques and Recreation of Historic Mortar», *Case Studies in Construction Materials* 18, 2023, e02052. <https://dx.doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02052>
¹⁵ NACIRI , K., ALIL , I., & CHAABA , A., «Eco-friendly gypsum -lime mortar with the incorporation of recycled waste brick», *Construction and Building Materials* 335, 2022, 126720.

Á Y Á Ù Á Ñ Ñ Á " Á Ü Ö Ü Ù Ì
 Ä Ø Á È Ì Ý Æ . é í Ò ½ Ä Ì Ì . é í Ò Á Ç Ý Á
 » Á É Ý Ý Ý É Á Ý É Á Ñ Á Á É É Ý Á Á
 Ý Á Ý Á Ý Æ Ý Ù Á Ý Ú Ý
 Ð Ä ½ Í ½ È é é é È Æ Ý Á È É Ù É Ä Á È É
 # Ò Ù ž ñ Ñ Á Ù é Ì Á Ý Á Ý ñ Á Ý Á Á
 È Ñ Á É È Á É í . é Á Ì é Á é Ì Ü Á × Ý Ý Ù . Ð È
 " é Ì é Ì Á è ñ Á Ý Á
 : Í Á Ù ½ È è ž é . è ž í . è ž . é . è Ù Ý M 1 Æ Á Æ
 Ä Ñ é ½ ž ñ í ½ Æ é Ì ž é Ì Á Ý Ì Ä Ñ È Á Ä Ä
 " Ñ È Á È Á È Ä È
 É Ý É Á Ý Ý Ù È Ý Á È Á Ý ½ Ñ Ñ é Ù Ù Ø È É Ý
 Í Á Ý Ù Ù Á Æ Á ä Ì Á Á Ù Ù ½ Ù
 Ì Ø É Á Ý Á Á É É ½ Ý Ý Ì É Á Ý Á Á
 È É Á Ý Ä É Ì Ù Á Ü Ü Á Ì Á Ý Ù Á
 È Ü Ù É Ì Á é Á Ý Á Ý Á Á Ý Á Á Ü Á Ù Á Ù
 Ì è . é È Á Ì Ì è . é ð Ü Á Ý Ç Ý Á Á Ù Á Ý Ý
 È Ù É Ý Ø É È Á Ý Ü Á È Á Á Ý Á É ½ Á Ý
 Ä É Ì Ý Á Ä È Á Ø Ý Ä É Ì Á Ù
 É Á Ñ Ù Ò é é È Ä Á Ñ Ý Á Ù " Ý Ü
 Á Ù Á Ù È Á Ü Ý ½ Á Ý Ì È Á Ý Á Ü Á Ý Á Ü
 Á Ý Ù Á Ý È Ù Á Ù Ù Ù É Ì Ý Á Á
 Ä Ý ½ Ä Ü ½ é ½ È Ì Ü Á Ý Á Á é Ì è . é í Ò Á Ý Ç Ý
 Ð È ¾ Ý Á Ì Á Ù Á Ý Ä Á È Á
 " Ý

16 TUDJONO , S., PURWANTO , X, & A PSARI , K., «Study the Effect of Adding Nano Fly Ash and Nano Lime to Compressive Strength of Mortar», *Procedia Engineering* 95, 2014, 4262, 4
 17 A BDELMEGEED & OTHERS , «Innovative Composite Materials for Strengthening Lime -based Mortars in Traditional Masonry Structures», 8
 18 FRIGIONE , M., LETTIERI , M., SARCINELLA , A., & DE AGUIAR , J. B., «Sustainable Polymer -Based Phase Change Materials for Energy Efficiency in Buildings and their Application in Aerial Lime Mortars», *Construction and Building Materials* 231, 2020, 117149, 7

· ½Ä Ä Á Ê · ÅÛÝÝ · ÅÛÝ · ÅÛ · Û · Û · Á Ê Ë Ä ·
 · Ä · Û½ Ë Ì · Õ · ÕÍ34 · Û · Ä Ñ Ñ · Ä · Ý · Ý ·
 · è ž é · è ž é · è ž í · è ž · é · è Ì · Ä Õ · È Ë · Ñ · È È · Ä Ý Ä Ñ · Ä · Í × Ý ·
 · # · é Õ · Ñ · Ä · Ì è ž é è Ä Ý · Ý Ä é Ì ž í è · Ä Ý Ä · í · è ž é é í ·
 · » · Ä · È Ý È Ý · Ñ · È Ä · È Ä · È · Ä Ý · È · Ä Ä È · Ä Ý Õ · Ä È Ä Ý ·
 · ß · È · Ä È Ý · Ý Ä · Ý · Ä · Ý · Ä Ý Ý Ì Ý · Ä · Õ Ä ·
 · Ä È · Ì Ý · Ý · Õ · Ø · È · Õ · Ý Ä Ä · Ì Ä Ý · Ä Ä Ý · Ä ·
 · " · Ñ · Ä · È · Õ Ä È ·

- ! FAR OAL Y, AB CEAL - AMD , al-Dal ð al-M az l Aham al - 6 Æ al-Isl Æm èya wa l-Qib èya feal-QAra, 1sted.,Cairo: D Æ al-Mi r èya al-Liban Æm èya, 1991.
- ! FRIGIONE , M., LETTIERI , M., SARCINELLA , A., & DE A GUIAR , J. B., «Sustainable Polymer -Based Phase Change Materials for Energy Efficiency in Buildings and their Appli cation in Aerial Lime Mortars », *Construction and Building Materials*31, 2020, 11749.
- ! HUSSEIN A. & RUSSLAN A., «Performance of Modified Lime Mortars for Conservation of An cient building», *Proceedings of 2nd International Conference on Innovative Building Materials*Dec. 2-4, Cairo, Egypt,2018.
- ! NACIRI , K., A ALIL , I., & CHAABA , A., «Eco-Friendly Gypsum -Lime Mortar with the Incorporation of Recycled Waste Brick», *Construction and Building Materials*325, 2022, 126770.
- ! NA YB, MU AF 6, «Madrasa al- am èr Kab èr Qurqum Æ al-Sèf èwa Mul qAha», *Ph.D Thesis*, Faculty of Arts, Cairo University, 1975 .
- ! PAVIA S. & TREACY E., «A Comparative Study of the Durability and Behaviour of Fat Lime and Feebly -Hydraulic Lime M ortars», *Materials and Structures* 391398.
- ! RAZQ , 6 M MU AMMAD , *al- Im Æa al-Isl Æm èya bi Al-QAra è A r Dawala alMam Æk al-Bur èya* Cairo,2003.
- ! TALIB , H., KHAN , R., KHITAB , A., BENJEDDOU , O., & KHAN , R. A., «Scanning Through Multidisciplinary Techniques and Recreation of His toric Mortar», *Case Study of Rohtas Fort* *Case Studies in Construction Materials* 2023, e02052. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02052>
- ! TUDJONO , S., PURWANTO , X, & A PSARI , K. , «Study the Effect ofA dding Nano Fly Ash and Nano Lime to Compressive Strength of Mortar», *Procedia Engineering*95, 2014, 426432.
- ! VICAT L. & SMITH J., *Mortars and Cements*, Shaftesbury: Donhead ,1837
- ! ZAKI , ABD AL -RA MAN , *Mawas a Madra alQAra è al-f 6m*, Cairo: Maktaba al- An l al-Mi r èya, 1969.

) 7 2(7 2

awliyya Al-Iti AEŠ - Ān Lil AÆµ è ¼--arab- Dir ASÆ fi AÆµ -Wa'an Al- aral@

.. . Å Ü À



Í È .. È · È Æ Ý · Å Ý Í È .. È · È Æ Ý · Å Ý
~ Á · È Å

Í È .. È · È Æ Ý · Å Ý Ý Í È .. È · È Æ Ý · Å Ý
~ Á · È Å



Í È .. È · È Æ Ý · Å Ý Ý Í È .. È · È Æ Ý · Å Ý
· È · Ý Ö Á · Ü ½" Ü
Á

Í È .. È · È Æ Ý · Å Ý Ý Í È .. È · È Æ Ý · Å Ý
~ Ö Á · È Á Ý Ü ½" Ü



È · Ý Á · Å
Á

Í È · Ý Ý Á · Á · fi · Ý
Á



Á È Á Á fòÙ Ý Ý
~ Á È Ý



Á Á fi ÙÝ
~ Á È Ý



É Á Á fèÙ Ý Ý
~ Á È Ý



Á Á fòÙ Ý Ý
~ Á È Ý



~ Á ùÈ Đ Á ù



Á é èè Ì È Ý Á ÄÄ

