

Mohammad Al-Tawalbeh (1989) geológus, az Eötvös Loránd Tudományegyetem doktorandusza. Kutatási területe Jordánia aktív tektonikájának vizsgálata az archeoszeizmológia módszereivel.

Bilal Khrisat régész, egyetemi docens, Hashemite University of Jordan.

Kázmér Miklós (1954) geológus, egyetemi tanár az Eötvös Loránd Tudományegyetem Őslénytani Tanszékén, a MTA-ELTE Geológiai, Geofizikai és Űrtudományi Kutatócsoport vezetője. Kutatási területe az ősföldrajz és a Föld jelenkori folyamatainak geológiája.

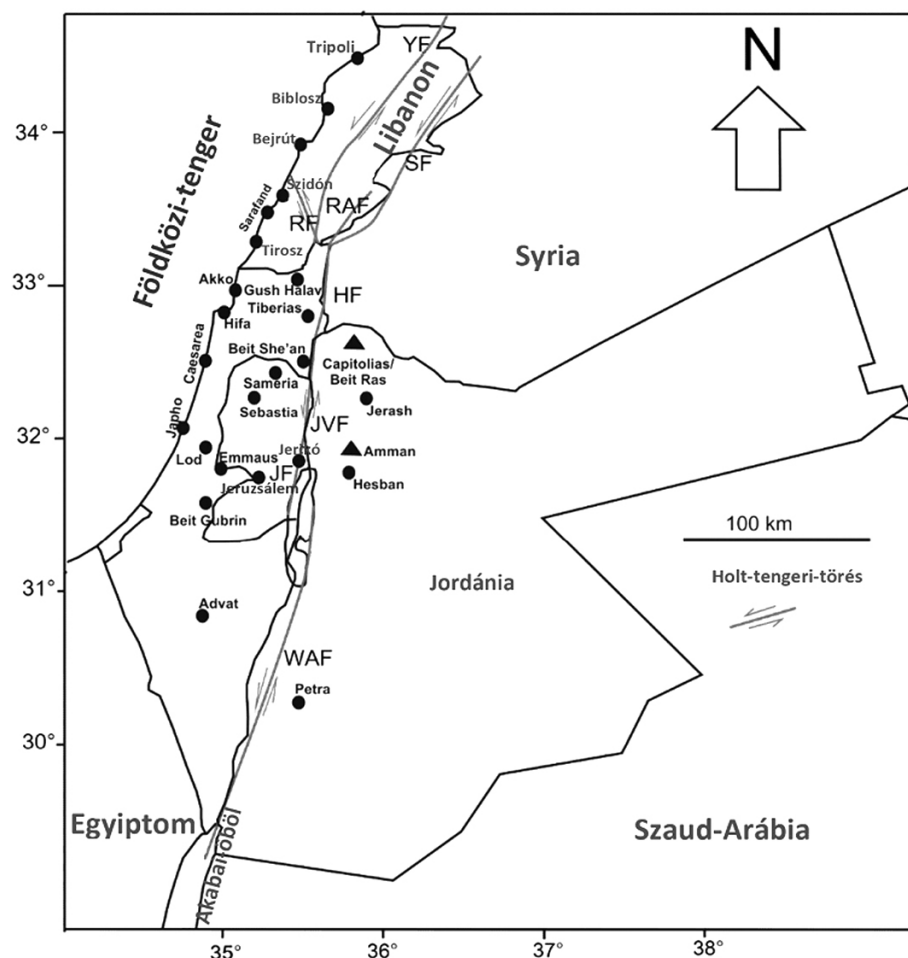
Két földrengés az ókori Palesztinában

Capitolias római színházának archeoszeizmológiája

Mohammad Al-Tawalbeh – Bilal Khrisat –
Kázmér Miklós

Capitolias (a mai Beit-Rász, Észak-Jordánia) területén 1999 óta egy eltemetett római színház ásatása folyik. A jelen archeoszeizmológiai tanulmányban a színházépületet ért földrengések idejét és intenzitását vizsgáljuk, részletes leírást adva az épület sérüléseiről: a sérült boltívekről, a törött és elcsúszott kváderokról, a megdőlt és leomlott falakról, valamint a javításokról, melyek egyértelműen földrengés bizonyítékai. Mindezidáig az általánosan ismert, Kr. u. 749-es földrengésnek tulajdonították a környék városaiban megfigyelhető pusztulást. Mi ezzel szemben amellől érvelünk, hogy a színházat legalább két jól megkülönböztethető, pusztító rengés érte jóval 749 előtt. Véleményünket az építési, sérülési, javítási szakaszok felismerése, a földrengések okozta sérülések tipizálása, egy felirat dátuma, radiokarbon korok és a környező régészeti ásatások datálási eredményei alapján alakítottuk ki. A földrengéshullámok távolságfüggő csillapodása alapján megvizsgáltuk Palesztina valamennyi, történelmi adatokból ismert, közeli és távoli rengését, mindezeket figyelembe véve határoztuk meg a pusztulást valószínűleg okozó két rengés időpontját.

A Holt-tengeri-törés a Közel-Kelet legfontosabb tektonikai eleme. A Mediterrán-lemez és Arábia közötti balos elmozdulást teszi lehetővé immár húszmillió éve (1. kép).¹ Az ismétlődő földrengésekkel kísért elmozdulás történelmi léptékben is jelentős: a szíriai Misszjaf közelében lévő római *aqueductus*, mely merőlegesen metszi a törést, több mint tizenhárom méterrel mozdult el az eltelt kétezer év folyamán.² A műszeres mérések adatain kívül számos katalógus ismerteti a történelmi korok földrengéseit.³ Az írott és a régészeti források⁴ többnyire a Jordán völgyében futó törésvonal és a tengerpart közötti keskeny szakaszról származnak: itt volt jelentős városi la-



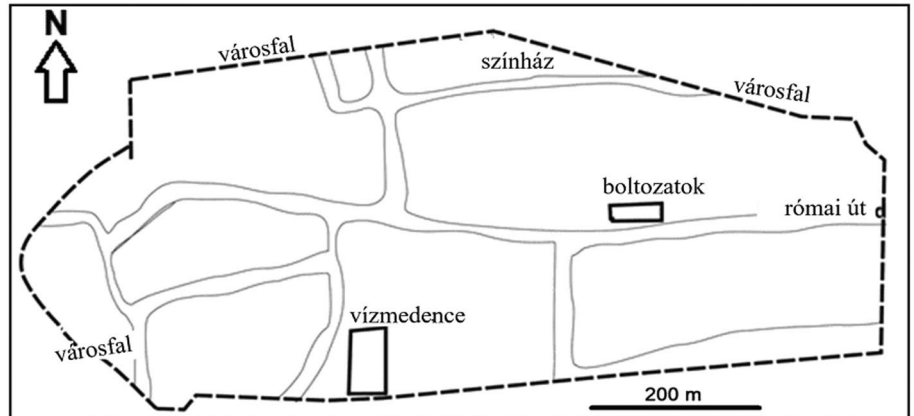
1. kép. Capitolias (a mai Beit-Rász) Jordánia északi részén. DST: Holt-tengeri-törés, WAF: Wadi Araba-törés, JVF: Jordán-völgyi-törés, HF: Hula-törés, RF: Roum-törés, YF: Yam-mouneh-törés, RAF: Rachaya-törés, SF: Serghaya-törés (Zohar et al. 2016 után, módosítva.). Jelölve az 1. táblázatban említett, késő római – kora bizánci földrengésekkel sújtott városok

kosság. A törés keleti oldaláról – erős aszimetriát mutatva – alig van történeti feljegyzés, és a régészeti lelőhelyeket sem tanulmányozták még földrengéstani szempontból. Lehetséges, hogy itt nem voltak földrengések, bár a törés menti kataklizmák hatása nyilvánvalóan nem korlátozódhat csak a nyugati oldalra, valószínűbb tehát, hogy nem jegyezték föl azokat.⁵ A napjainkban gyorsan iparosodó, lakosságszámban is hirtelen megnövekedett Jordániában a földrengések fokozódó veszélyként jelentkeznek: kipattanásuk helyének és várható intenzitásuknak a megállapítása új módszereket követel. A történeti szeizmológia mellett az archeoszeizmológia a másik tudományág, mely nagy lehetőségekkel kecsegtet ebben a tekintetben.

Az archeoszeizmológia vagy régészeti szeizmológia a történelmi idők földrengéseit vizsgálja: emberkéz alkotta építmények fizikai elváltozásait figyeli meg és értékeli a társadalmi és kulturális jelenségek összefüggésében.⁶ Alkalmazásával adatokat nyerhetünk a történeti szeizmológián alapuló rengési katalógusok jelentős hiányainak betöltésére,⁷ a megrázott terület kiterjedésére,⁸ valamint egyes épületek használatának, elhagyásának történetére.⁹ A Közel-Keleten számos épületre alkalmazták az archeoszeizmológia módszereit¹⁰ a Holt-tengeri-törés szomszédságában¹¹ és attól távolabb is.¹² Ezek a tanulmányok is jelzik a módszer alkalmazásának egyre növekvő igényét.

Capitolias Jordánia északi részén fekszik, mindössze néhány kilométerre a szíriai határtól. A Dekapolis városai egyikeként része volt annak a közösségnek, amely északon Damaszkuszig, délen pedig Philadelphiáig (a mai Ammanig) terjedt. A városnak helyet adó dombtető 600 méter tengerszint feletti magasságban terül el. Az alapítási időpont ismeretlen. Kr. u. 97/98-ban már jelentős, jómódú település, pénzveréssel. Gazdagságának alapja a bortermelés volt; borát Mekkáig is szállította. Püspöke Kr. u. 325-ben részt vett a niceai, egy másik pedig 451-ben a kalcedoni zsinaton. Virágzása a római és a bizánci koron át, egészen a korai iszlámig, az Umajjád kalifák koráig tartott.¹³ 19. századi utazók leírásai¹⁴ és 20. századi régészeti ásatások szolgáltatottak több-kevesebb információt a mai Beit-Rász falu alatt rejtőző város történetéről és szerkezetéről (2. kép).¹⁵

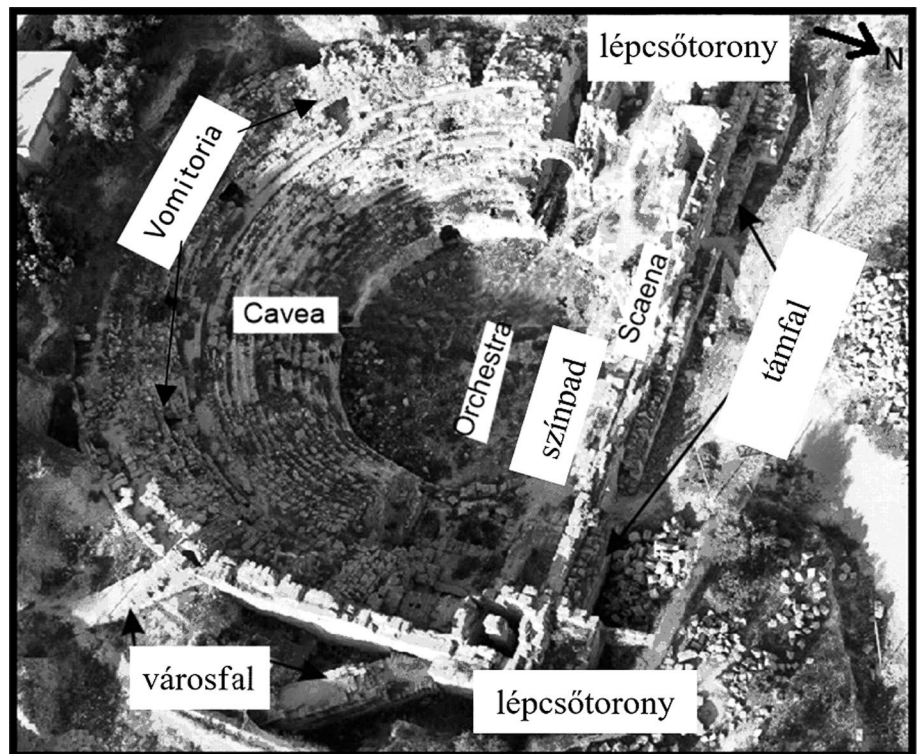
A domb északi lejtőjén, olajfáligetek alatt szórványleletek alapján jelölték ki azt a helyszínt (32° 35' 56.4" É, 35° 51' 32.2" K), amely – mint kiderült – egy szinte teljesen ép, betemetett színházat



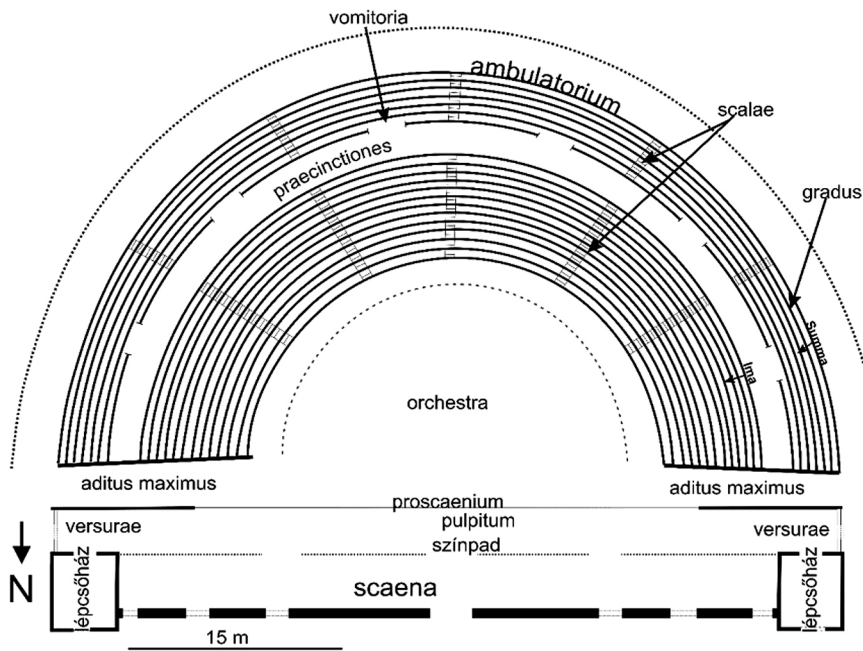
2. kép. Capitolias ismert római kori emlékei. A városfal (szaggatott vonallal) lefutása csak hozzávetőleg ismert (Al-Shami 2005 nyomán, módosítva)

rejtett (3. kép). A régészeti hivatal által megvásárolt területen 1999 óta 12 méter vastagságú fedőrétegsort termeltek le. A két évtizedes munka eredményeiről, sajnos, csak igen rövid, előzetes közlemények jelentek meg, illetve további részleteket környezettörténeti munkákban elrejtve lehet megtalálni.¹⁶ A jelen tanulmány angol változata tartalmazza az első részletes építéstörténeti feldolgozást.¹⁷

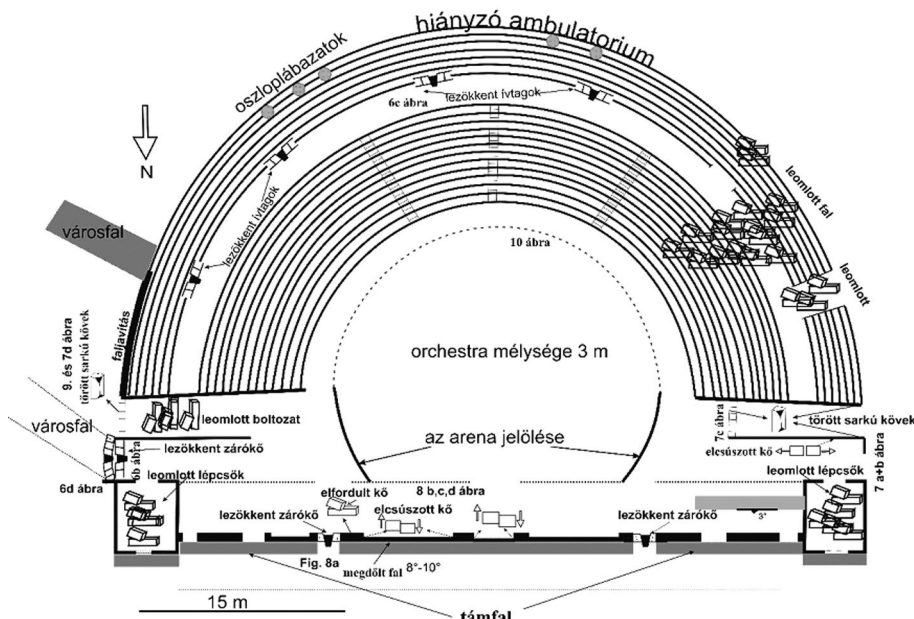
A görög előzményekből kifejlődött római színházak szigorú építési szabályok szerint épültek, ezeket az előírásokat Vitruvius foglalta össze *Az építészetről* írt munkájában.¹⁸ E szabá-



3. kép. A római színház légifelvételen, 2015. október 1-jén. Az épület 57 m széles kelet–nyugati irányban. Jól látható a scaenát kívülről alátámasztó támfal (buttress wall) a sarkokat alkotó lépcsőtornyok (tower) között. A keleti oldalon látható a két csatlakozó városfal (city wall) (fényképezte Rebecca Elizabeth Banks. Az APAAME szívességéből: APAAME_20151001_REB-0193. Creative Commons Licence CC BY-NC-ND 3.3)



4. kép. A standard római színház főbb részei. Capitolias színháza is így épült eredetileg (Fayyad–Karasneh 2004, Karasneh–Fayyad 2005 és Sears 2006 után módosítva, saját megfigyelésekkel)



5. kép. Sérülések Capitolias római színházépületén

lyok ismeretében¹⁹ vált lehetővé, hogy a hajdan megépített, de már az ókorban megsemmisült részleteket rekonstruáljuk.

A római színház szerkezeti elemei az egész birodalomban lényegében egyformák voltak. A lépcsőzetes *cavea* félkör alakú ülősorain foglalt helyet a közönség. Ez alatt, az *orchestra* területén volt a magasrangú polgárok helye. A színpadon folyt az előadás. Ennek az *orchestra* felé eső, beugrókkal tagolt frontális oldala volt a *proscenium*, míg hátulról a *scaena* határolta a színpadot. Fala legalább olyan magas volt, mint a *cavea* legmagasabban lévő ülőhelye. Ez a kialakítás biztosította a meg-

felelő akusztikát. A *scaena* magasabb szintjein mozgatható tető nyílhatott. A magasságához képest viszonylag vékony, mindössze 1 méteres fal két végét egy-egy lépcsőtorony zárta le. Az *orchestra* két oldalról impozáns, boltíves bejárókon (*aditus maximi*) volt megközelíthető. A nép a *cavea*t körülvevő zárt, boltozott folyosón, az *ambulatoriumon* végighaladva, majd a sugárirányú folyosókra (*vomitoria*) befordulva juthatott el ülőhelyéhez²⁰ (4. kép).

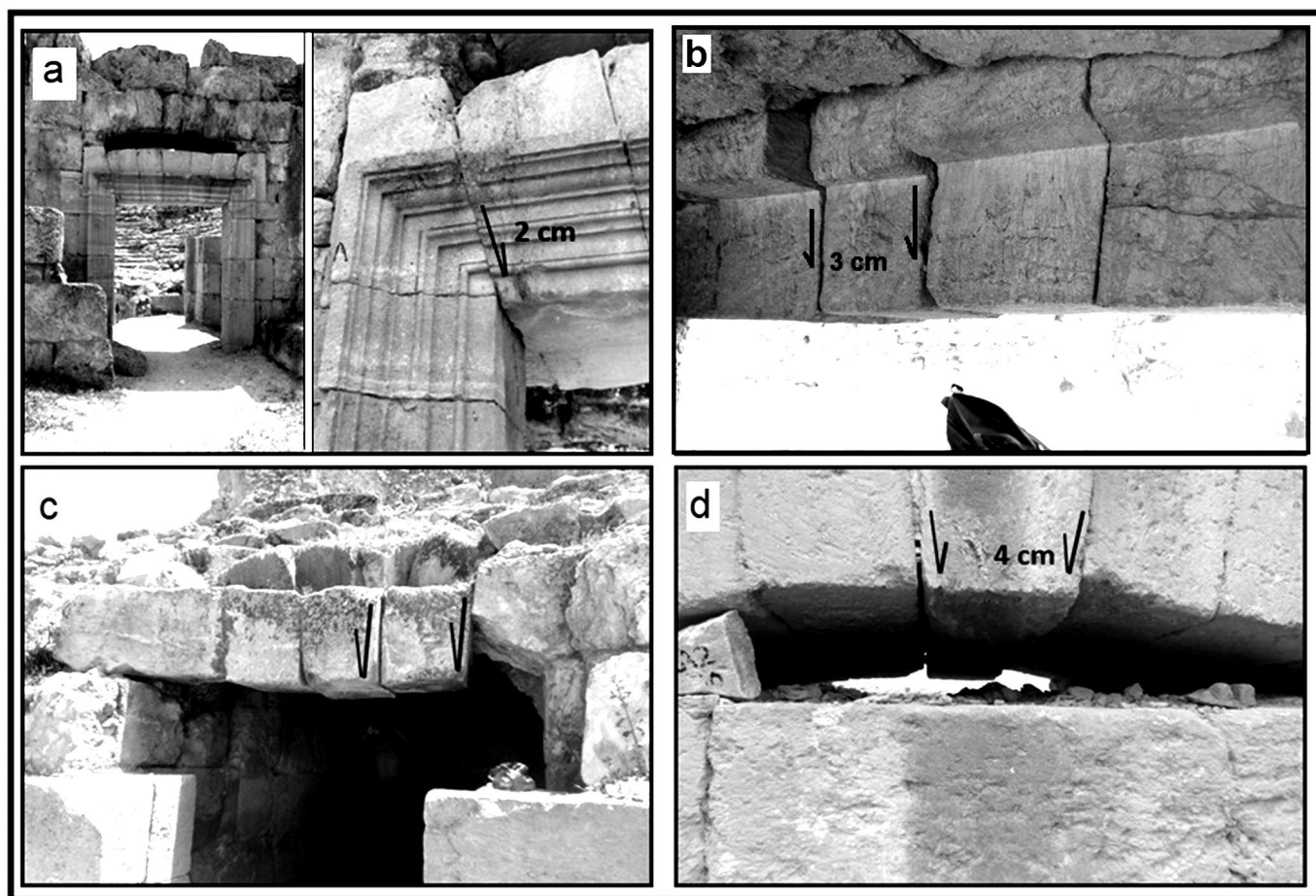
Földrengés okozta sérülések

Capitolias színházából az épületnek mintegy fele őrződött meg, a nézőtér tetejétől a *scaena* egyharmad magasságáig, ferdén leemetszve. Ez a rész is számos átépítés, javítás nyomát őrzi. Katasztrofális sérülések egyértelmű nyomai is megfigyelhetők. Először bemutatjuk az általunk földrengéses eredetnek tulajdonított sérüléseket, majd az építéstörténet vonulatára felfűzve írjuk le a színházat érintő ókori és középkori eseményeket.

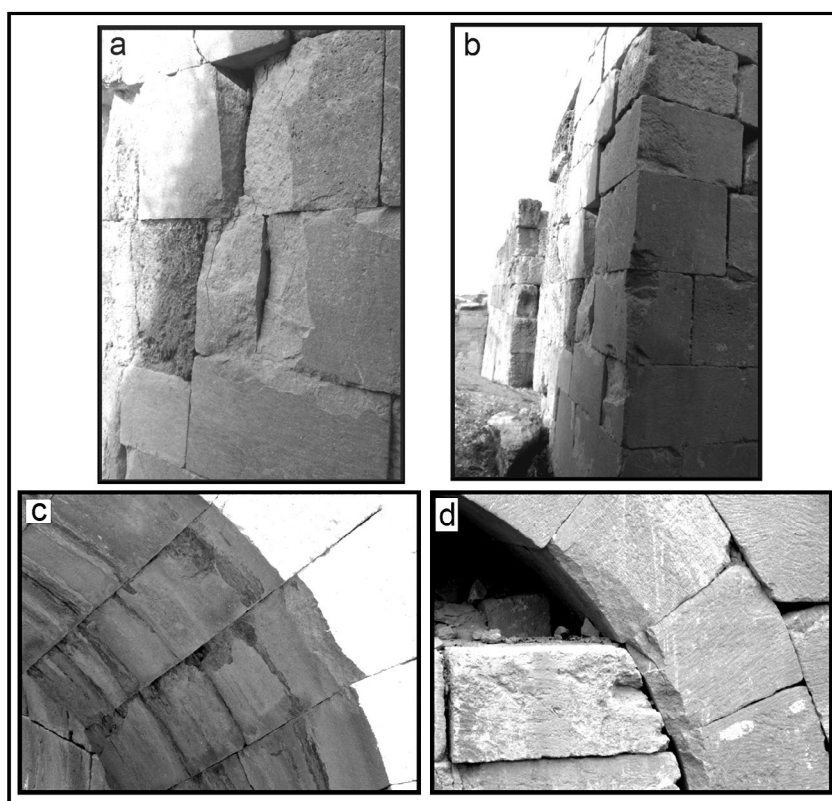
Gondosan faragott kváderekből készült ívek biztosítanak áthidalást a falakat áttörő nyílások fölött felfogva és oldalra elvezetve a kapu fölötti falrészlet súlyát.²¹ Háromféle ívet látunk a falakat harántoló nyílások fölött: félkörös, szegmentált és lapos ívet. Valamennyi ék alakúra faragott kövekből épült a kapuzatok fölötti fal alátámasztására. Két ép ív látszik a keleti *aditus maximus* kapuzata fölött. A mögöttes boltozat sértült, részben beomlott. A *scaena* három kapujából csak kettő őrződött meg, ezeket lapos ív zárja (6. a kép). A színpad keleti kapuja fölött szintén lapos ív van, ennek két kvádere kis mértékben megsüllyedt. Fölötte a körívk alakú második teherátíró ív záróköve mintegy 4 centiméterrel van lejjebb a mellette lévőknél (6. d kép). Több *vomitorium* nézőtéri kapuzata fölött megsüllyedtek

a lapos ív tagjai (6. c kép). A lezökkent zárókövek vagy ívrészek, melyek a földrengések legbiztosabb jelzői,²² legalább VII-es intenzitású rengést jeleznek.²³

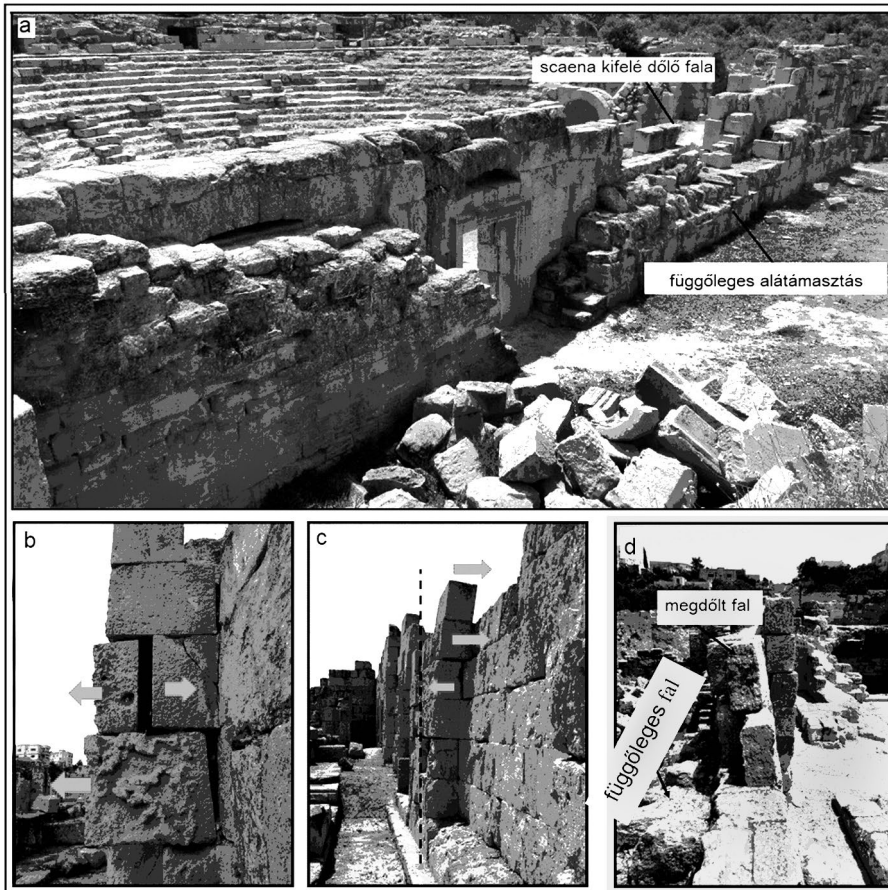
A hegyes és éles kőhatárok könnyedén megsérülhetnek, különösen hőhatásra és mechanikai hatásra. A szomszédos kövek ütközése a földrengés során, amikor a fal felületén és belsejében is minden mozog, maradandó deformációt okozhat.²⁴ Az *orchestra* keleti kapuzata jeles példákat szolgáltat (7. kép). VII-es és magasabb intenzitású rengés okozhat ilyen sérülést.²⁵



6. kép. Sérülések a kapuzatok fölött. Lezökkent blokkok a *scaena* keleti kapuja fölött (a), a színpad keleti kapuja fölött (b), az egyik *vomitorium* bejárata fölött (c), a jobb szélső blokk eltört a rengés következtében. Lezökkent zárókő a színpad nyugati kapuja fölött (d). A fényképek helyszíne az 5. ábrán látható



7. kép. Törött sarkok, élek és lapok. a + b + c) Az *orchestra* nyugati kapuzatán. d) Az *orchestra* keleti kapuzatán. A fényképek helyszíne az 5. ábrán látható



8. kép. A *scaena* deformációja. a) A fal a szemlélő felé dől. A külső oldalára épített támfal (egyidős a városfallal) támasztja alá. b) A fal síkjára merőlegesen több centiméterrel elcsúszott blokkok. c) A kifelé dőlő fal blokkjai sorozatosan kifelé csúsztak. d) Az erőteljesen balra dőlő falat a később épített városfal támasztja alá. A fényképek helyszíne az 5. ábrán látható

A *scaena* fala, vagyis az eredetileg kb. 13 méter magas főfal napjainkra megőrződött 5,2 méteres alsó része szinte teljesen kifelé dől. A 8°-os dőlés a magasabb részeken ennél is nagyobb lehetett: ezért omlott le a felső rész mintegy kétharmada. A megdőlés után épített, jóval vastagabb, függőleges városfal támasztja alá a *scaenát*, szinte egy hatalmas támpillérként. A megdőlő, illetve ledőlő falak IX-es és nagyobb intenzitású rengésekre jellemzőek.²⁶

Egyes blokkok és egész falrészletek is elmozdultak – önmagukkal párhuzamosan – akár a fal síkjában maradván, akár abból kiugorva (8. b, c kép).²⁷ Ezt a jelenséget IX-es és nagyobb intenzitású rengések okozhatják.

Építés- és roncsolástörténet

A Jordán folyótól keletre lévő területek Kr. e. 63 és Kr. u. 324 között tartoztak a Római Birodalomhoz.²⁸ Numizmatikai és feliratos adatok alapján a város gazdagságának csúcspontja a Kr. u. 2. század második és a 3. század első felére esett. Az, hogy Kr. u. 97/98-ban pénzt vertek itt, egyértelműen jelzi a város létét és jelentőségét.²⁹ Capitolias gazdagsága lehetővé tette a színház építését, mely jellemzően egy vagy több évtizedre terjedő munka lehetett, akár már a pénzverés idején. A hegyol-

dalnak támaszkodó kialakítás is a Kr. u. 1–2. század során épült színházakra jellemző.³⁰

A színházépület történetéről a legtöbb információt az *orchestra* keleti kapuja adja (9. kép). Világos színű, jó minőségű, tömött mészkőből készült a fal, és ugyanabból a kapu íve. A fal felső részén látható két sor kváder, amelyek elütnek a fal síkjától: mintha a szemlélő felé hajlanának. Ez a két kősor ahhoz a boltozathoz tartozott, amely egykor a nézőteret kívülről körülvevő fedett folyosót, az *ambulacrumot* fedte. Ezen a körfolyosón közelítették meg a nézők a *cavea* nézőtéri ülősorait. Eddig egyetlen követ sem sikerült feltárni; alighanem lebontották. Ilyen bontásra és átalakításra egyébként nem ismerünk példát más római színházak esetében. Az *ambulacrum* megszüntetésével az ide nyíló nézőtéri folyosókat (*aditus maximi, vomitoria*) befalazták. Ez a másodlagos falazat, mely rosszabb minőségű mészkőkváderekből készült, érezhetően lágyabb, könnyen málló anyag (9. c kép), felíratot visel.

A görög nyelvű felirat hét sort tartalmaz (ma már olvashatatlaná rongált állapotban): „Urunk, Gallienus Augustus győzelmének tiszteletére, Numerius Severus kormányzásának idején, Aurelius Andromachos, a kitűnő férfiú és adminisztrátor felelt az ezen épületen végzett munkákért a 163. évben.”³¹

A görög naptár 163. éve megfelel a Julianus-naptár 259–261 közötti időtartamának. Gallienus császár önálló uralkodása (Valerius társcsászár nélkül) 260-ban kezdődött. A felirat tehát 260-ban vagy 261-ben készült. Valószínűleg jelentős pusztítást, alighanem egy földrengést, pontosabban az ezt helyreállító építkezés befejeztét jelöli. Ekkor építették újjá a *scaenát*, a lépcsőtornyokat, de nem állították helyre az *ambulatoriumot*, hanem helyette befalazták a keleti *aditus maximust* és a *vomitoriumok* többségét.

A befalazás az eredeti, kitűnő minőségű építőanyag gyengébb változatából készült. A kissé márgásabb mészkövet könnyebb, ezáltal olcsóbb volt megmunkálni; ennek következtében az ebből készült falak mára több helyütt erősen porlanak, felületük lepattogzik. A kapuzatok lezárásán kívül ebből az anyagból épült a 9. d kép jobb oldalán látható falrészlet, amely falelválással, szabálytalan lefutású varratvonal mentén illeszkedik az eredeti falhoz. Ez az újonnan épített, de rosszabb minőségű fal folytatódik a nyugati lépcsőtornyban, a *scaena* különösen megviselt falában, és ide tartozik a keleti lépcsőtorny is. A 9. f képen látható bazaltkockák egy még későbbi javítási fázis dokumentumai: egyértelműen egy már befalazott *vomitorium* újabb sérülése után készültek.

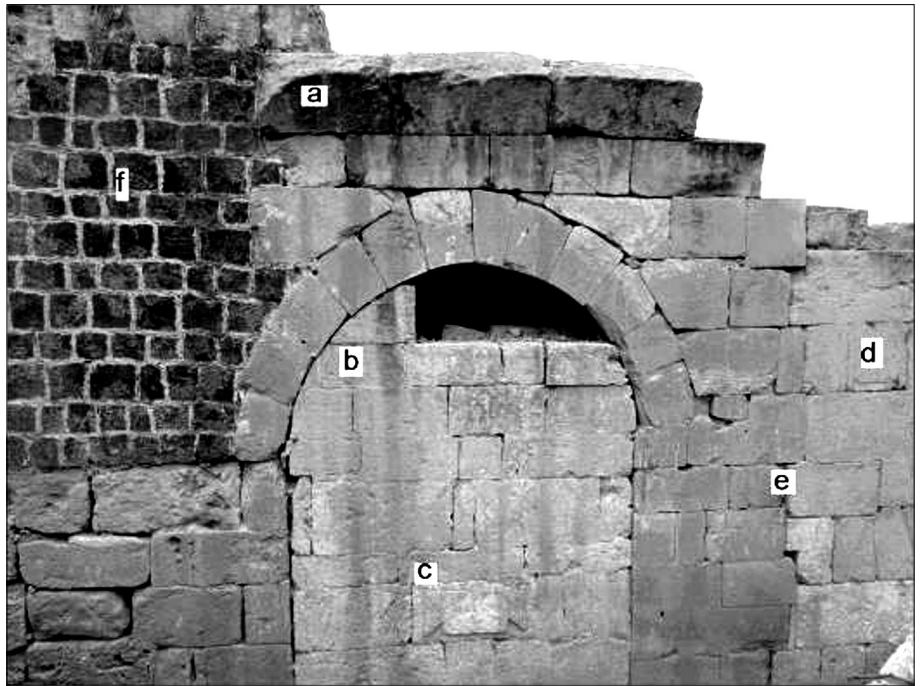
Hipotézisünk szerint az első színházat súlyosan megrongálta egy földrengés. Leomlott az *ambulacrum* külső fala és boltoza-

ta, a két lépcsőtorony és a köztük húzó-
dó *scaena*, a *cavea* viszont épen ma-
radt. A színházat a klasszikus mintázat
szerint építették újjá, de már gyengébb
minőségű építőanyagból. Az egyetlen
kivétel az *ambulacrum* elhagyása, és az
emiatt szabadba nyíló nézőtéri folyosók
többségének befalazása volt. A munká-
latok befejezésekor feliratot állítottak a
császár, a kormányzó és az építtető ne-
vének megörökítésével.

A színház első sérülése és újjáépítése
során funkciója nem változott, az épü-
let megmaradt részei pontosan megfe-
lelnek a birodalom más színházainak.³²
Egyetlen jelentősebbnek tűnő külön-
ség van: a *scaena* külső oldalán nem
épült *vestibulum*, vagyis nem voltak
öltözőszobák. Ezeknek az alapját sem
tárták fel; feltételezhető tehát, hogy már
az eredeti verzióban is hiányoztak.

A színházépítés és színházlátogatás
szokása valamikor a 3–4. században
kiment a divatból: az épületeket gladi-
átorjátékok és állatviadatok céljára am-
fiteátrummá alakították szerte a Kele-
ti-Mediterráneumban.³³ Ez az átalakítás
az ovális amfiteátrumokkal szemben a
félköríves színházépületek szerkeze-
tét változatlanul hagyta, mégis szükség
volt egy küzdőtér kialakítására. Az *orchestra*, a gazdagok egy-
kori ülőhelye lett az *arena*: emberek és állatok küzdelmének
színhelye. Biztonsági okokból az eredetileg kb. másfél méteres
mélységét kétszeresére növelték, sőt – a nézőtéri ülőhelysorok
rovására – átmérőjét is megnagyobbították. Ezzel egy időben a
keleti *aditus maximus* padlószintjét lesüllyesztették, így meg-
szüntették a bejárást erről az oldalról. A *cavea* alatti falba há-
rom, $2 \times 2 \times 2$ méteres *refugiumot* mélyítettek, magát a falat
pedig vékonyan bevakolták és festéssel díszítették. Az immár
funkcióját veszített színpadot megszüntették: a *prosceniumot*
lebontották, sőt a faszervezetű járószintet tartó hátsó falba is
belemartak, hogy létrejöhessen az ovális küzdőtér. Utóbbinak
a körvonalát egy vékony, újrahasznosított faragott követ bő-
ven tartalmazó fallal szinte csak jelölték (10. kép). Az *arena*
közepére benyúló szűk folyosó valószínűleg kisebb állatok be-
engedését szolgálta. Mindez valamikor Kr. u. 261-et követően
történt.

A színházak amfiteátrummá való alakítása megszokott volt
ebben az időben. A líbiai Myrtusa színházában lebontották az
alsó üléssorokat, hogy az *arena* részére helyet teremtsenek.
A macedóniai Stobiban a *scaenae frons* maradt csak meg a
3. századi átalakítás után. Itt az *orchestra* padlószintjét nem
süllyesztették le, hanem az első ülésor előtt kőfalat építet-
tek, így az *arena* 3,6 méterrel került lejjebb.³⁴ Hasonló át-
alakítások történtek például az anatóliai Ephesus, Pergamum,
a görögországi Korinthus, Dódóna, Philippi, sőt még Athén
színházaiiban is.³⁵



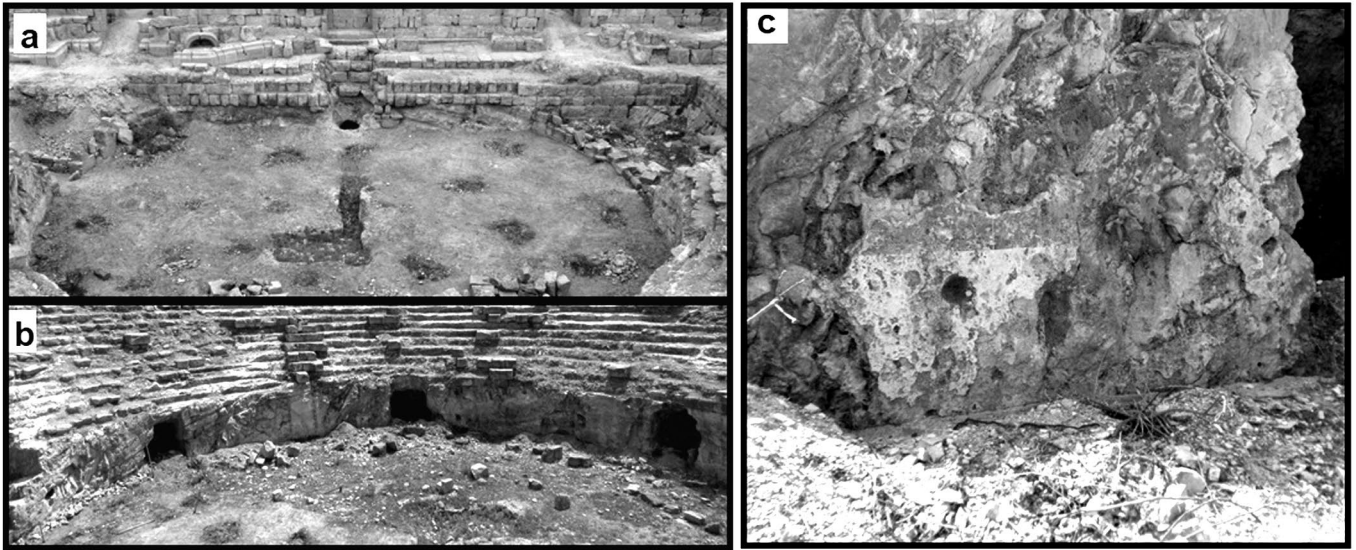
9. kép. Az *orchestra* keleti kapuja kívülről. Az ív fölött a hiányzó (leomlott, lebontott)
ambulacrum boltozatának két kezdeti kvádersora látszik (a). A folyosó megszűnte után a
kapuzatot befalazták (b). Felirat (c) tanúsítja, hogy a befalazás Kr. u. 261-ben történt.
Kb. 1 méterrel a kaputól jobbra falelválás (e): rosszabb minőségű kőből épült a színpad
kapuját befoglaló fal és minden, ettől északra lévő épületrész (d). A kőanyag megegyezik a
kaput elzáró fal anyagával: az építés azzal egykorú. A baloldali, bazaltkockás javítás
(f) ezt követő sérülés nyomát tünteti el

A második pusztulás

Az amfiteátrumként működő épületet legalább még egy pusztító
rengés érte. Ez oly mértékben megdőntötte a *scaenát*, hogy
annak felső kétharmada leomlott, és még az alsó öt méternyi
rész is megdőlt kifelé. A kváderek elmozdultak egymáshoz ké-
pest, a fal síkjában és arra merőlegesen is. A falnyílások ívei
megrogytak, egyes boltozatok beomlottak. Ezt a pusztítást
már nem heverte ki a színház: sosem javították meg, hanem
fölhagyták.³⁶ Körülpítették az új városfallal, amely elzárta a
bejáratait, a megdőlt *scaenának* pedig alátámasztást is adott.
Belső terét törmelékkel feltöltötték.

A második pusztulásnak az amfiteátrummá való átalakítás
és a *scaena* alátámasztása között kellett történnie. Bekövetkez-
tét leglátványosabban talán a *vomitoriumok* megrogyott, lapos
ívei igazolják (6. c kép), melyeket szintén soha nem javították
ki. Ez egyben az épület tömegrendezvények színhelyeként
való igénybe vételének végét is jelzi: életveszélyes épületré-
szek nyilván nem maradhattak használatban. Tudjuk, hogy a
Kr. u. 363-ban bekövetkezett földrengés után számos színházat
elhagytak Palesztinában,³⁷ többeket azonban helyrehoztak és
még sokáig, akár az 5–6. századig is használták.³⁸

Az elhagyott színház 1 méter vastag, súlyosan megrongá-
lódott északi falát 1,5 méter vastag támfallal erősítették meg.
Ez körbeveszi mindkét, szintén megsérült lépcsőtoronyt, ben-
nük a leszakadt lépcsőházzal. Két további fal épült a színház-
tól keletre: az alsó elzárja a – már amúgy sem használt – *aditus
maximust*, a felső pedig egy lezárt *vomitoriumnak* támaszkodik
(3. és 5. kép).



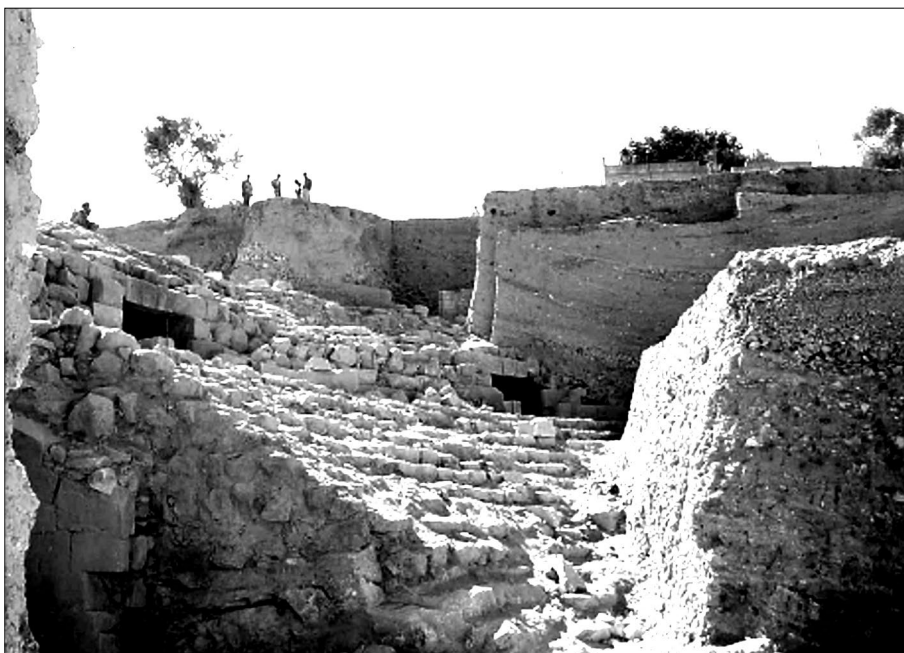
10. kép. a) A hajdani *orchestra* délről, a nézőtér tetejéről. Hiányzik a *proscenium*. Helyén és a színpad helyén hevenyészve rakott kősor jelzi, hogy a színházat amfiteátrumnak alakították át. A középsőtt lévő, L alakú csatorna talán állatok beengedését tette lehetővé a küzdőtérre. b) Az *orchestra* északról, a színpad felől. A küzdőtér mélységét 3 m-re növelték és három *refugiumot* mélyítették annak déli falába, az ülősorok alá. c) Az *arena* falát bevakolták és festéssel díszítették

A még római időkben épült városfal³⁹ eredetileg nem vette körül a színházat, hanem valahol attól délre, a *cavea* mögött húzódott. Minthogy a ma látható szakasza a keleti és északi kapuk mindegyikét lezárja, tehát valamikor a késő római vagy kora bizánci korban, azaz a színház elhagyását követően épülhetett. Más helyeken, a színházról távolabb is találtak az épületből származó *spoliát*.⁴⁰ A városfal korábbi, alsó szakasza takarja a feliratos kapulezárót, egy valószínűleg későbbi, felső szakasza pedig a bazaltkockákkal javított falat takarja. Ezek már egyértelműen a hajdani színházépület teljes elhagyását jelzik.

Az elhagyott épület belső terét – a *cavea*, a küzdőtér és a hajdani színpad fölött – az ásatásokat megelőzően vastag üledékréteg töltötte ki (11. kép). Sajnos ezt teljes egészében, tanúfal meghagyása nélkül, kihordták a színházról északra lévő lejtőre. Az akár 12 méter mélységben feltárt rétegsort homoktól görgeteg méretig terjedő törmelékanyagból álló üledék adja, vékony faszénrétegekkel, sokféle korból származó kerámia-töredékekkel. Ezt folyóvízi, árvízi üledéksorként értelmezték, mely egy kora középkori csapadékos időszak során rakódott volna le.⁴¹ Véleményünk szerint azonban a színházépület fölötti dombtető, ahol Capitoliás hajdan elterült, nem képes annyi

csapadékot összegyűjteni, hogy ilyen koncentráltan rakjon le nagy vastagságú üledéksort. A párhuzamos, deciméteres vastagságú rétegek inkább emberi tevékenység nyomaiként értelmezhetők: nagy volumenű építkezések törmelék- és esetleg záporüledék keveredése hozhatta létre. Az is felmerült, hogy a színházat esetleg ciszternaként hasznosíthatták.⁴² A volt *orchestra/arena* vékony vakolatrétege és a töredezett eocén mészkőre alapozott épület azonban nem őrzött volna meg semennyi beléte-relt csapadékvizet.

Az üledékköltésben keverten fordul elő késő római, bizánci és iszlám umajjád kori kerámia. Négy faszénrétegből készült radiokarbon vizsgálat: ezek Kr. u. 521 és 667 közötti kort adtak.⁴³ Ez nagyjából az umajjád kalifák uralkodásának kora (Kr. u. 661–750 között). A faszén származhatott öreg vagy fiatal fákból is: ezt azonban megőrzött anyag híján nem tudjuk megítélni, ezért a lát-



11. kép. A nézőtér ásatás közben. A színház belsejét teljesen kitöltötte a rétegzett törmelék (Lucke et al. 2012 nyomán, módosítva)

szólag szűk időbeli tartomány meglehetősen bizonytalansággal terhelt.⁴⁴

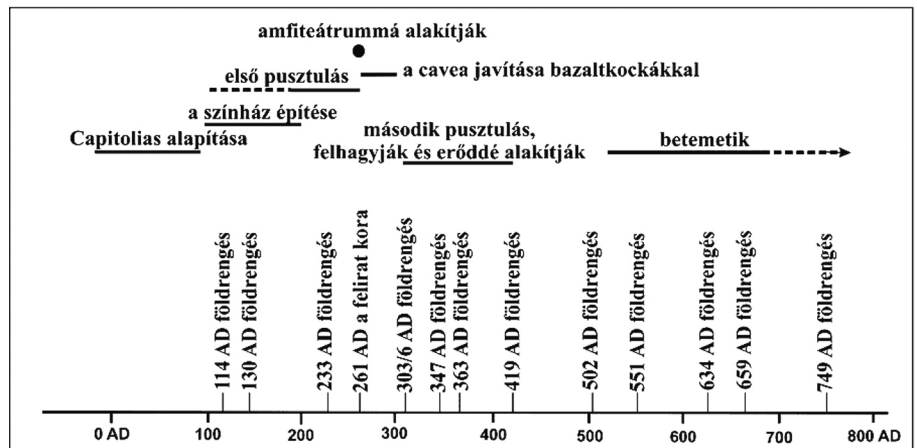
Az archeoszeizmológiai tanulmányok többsége dokumentálja a felismert sérülési bélyegeket, melyeket történeti adatok, illetve építészeti stílusok alapján próbál ismert földrengéshez kötni. Nagyon kevés helyen ismerték fel és mutatták be azt a jelenséget, hogy egy-nél több földrengés pusztított: Capitolias az egyik.⁴⁵ Itt legalább két rengés nyomait sikerült dokumentálnunk. A kettőt egy felirattal datált újjáépítési periódus választja el (5. kép).

A Holt-tengeri-törés számos jelentős történelmi földrengésnek volt okozója.⁴⁶ Ezek akár 7,5-ös magnitúdójuk is lehettek. Az utóbbi négy évezredből 71 ilyen rengésről van tudomásunk. Palesztinát, mely csak a törés déli szakaszát foglalja magában, ez idő alatt 32-szer rázta meg pusztító rengés. Közülük 21 esett a Kr. u. első és második évezredre.⁴⁷ Az utolsó nagy esemény 1995-ben volt: a 7,2-es magnitúdójú rengés az Akabai-öbölben pattant ki,⁴⁸ túlságosan messze Capitoliasztól ahhoz, hogy ott károkat okozzon.

Több közel-keleti történeti földrengés-katalógust használtunk a nagyobb rengések azonosítására.⁴⁹ Természetesen tudatában vagyunk annak, hogy nem szerepel minden pusztító rengés a katalógusokban, sőt nincs is mindegyikről történeti forrás,⁵⁰ mégis megpróbáltuk azonosítani, hogy mely – ismert vagy ismeretlen – földrengés okozhatta a színház kétszeri pusztulását. Ehhez az archeoszeizmológiai skálán megállapított rengés-intenzitást vetettük össze közeli és távoli epicentrumú földrengések lehetséges pusztító hatásával. A VIII–IX-es intenzitást valamely rengés akkor okozhatta Capitoliasban, ha adott magnitúdónál nagyobb rengési energiát szabadított fel, és nem volt adott távolságnál messzebb. Ezt a függést ún. csillapodási modellel lehet számítani, amely az epicentrum és Capitolias közötti útvonalon legyengülő lökéshullámok okozta intenzitás-csökkenést veszi számba.⁵¹ A keresett két rengés közül az első a város alapítása után (Kr. u. 97/98-at megelőzően) de még 261, a helyreállítást jelző feliratos tábla állítása előtt történt, nyilvánvalóan az utóbbi évszámhoz közelebb; a másik rengés 261 után, de a betemetés kora előtt történt. Erre az időszakra több ismert rengés is esik (Kr. u. 303–6, 347, 363 és 419).

Az első rengés esetében három ismert földrengés jöhet számba, melyek Kr. u. 110–114, 130 és 233-ban történtek. Feltehetően nem a Kr. u. 110–114, illetve 130 táján bekövetkezett rengések voltak az okozói annak a pusztulásnak, amelyet csak 261-re javítottak ki, hiszen a jómódú város vezetői bizonyára nem vártak másfél évszázadot, hogy kedves színházukat, mely nemcsak a népszórakoztatásnak, hanem a gazdagság és hatalom reprezentációjának is a helyszíne volt, újra illő és méltó állapotban lássák.

A Kr. u. 233-ban bekövetkezett rengésről kevés forrás maradt fent. Az epicentrum a Tripoli-Bejrút közötti, tenger alatti feltolódás mentén lehetett, 6,2-es magnitúdóval.⁵² Északon, elsősorban Damaszkuszban jelentős károkat okozott.⁵³ A csillapodási számítás szerint ennek intenzitása Capitoliasban mind-

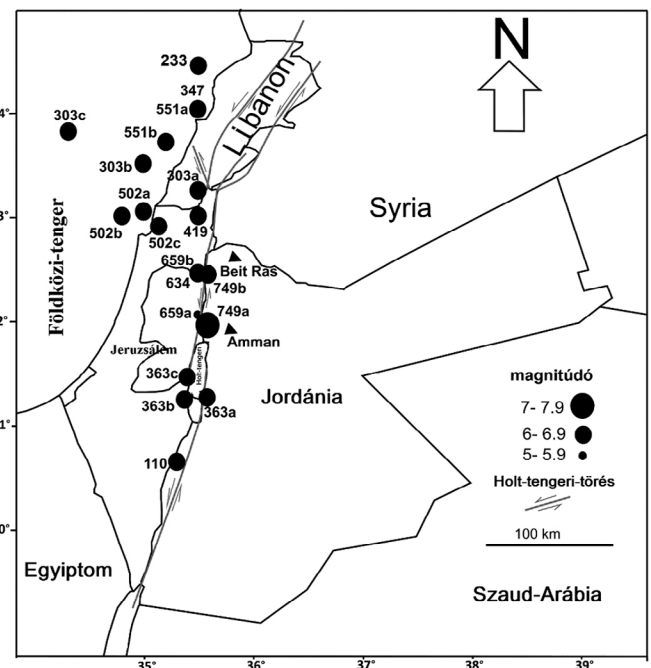


12. kép. A színház történetének szakaszai és a területet érintő, ismert földrengések időpontja

össze V–VI-os volt, vagyis közel sem elegendő a megfigyelt sérülések okozásához.

E három ismert történeti rengés egyike sem tűnik tehát alkalmasnak arra, hogy őket tartsuk a színház romba döntő rengésnek. Más pedig nem szerepel egyetlen katalógusban sem. Lehet, hogy mégis a Kr. u. 233-as rengés a felelős, de nehéz elképzelni, hogy rombolása majd három évtizedig javítatlan maradt volna egy ilyen gazdag városban. Valószínűbb, hogy a 240-es, de még inkább a 250-es években volt egy közelebbi, pusztító rengés, amelyről eddig nem tudtunk, és amelyről az első információt éppen Capitolias színházának archeoszeizmológiai vizsgálata szolgáltatja.

A színház történetének második részében már több pusztító rengésről van tudomásunk. Kr. u. 303 és 306 között a tengerparti Sidón, Tyros és Caesarea szenvedett pusztító földrengéstől. Szököárról is megemlékeznek, tehát ezt bizonyára a parti



13. kép. Az ismert földrengések (lásd 12. kép) feltételezett epicentruma. Ezeket vettük számba a capitoliási színházat ért sérülések okának keresésekor

törések egyikének elmozdulása okozta, ezért nem érinthette súlyosabban a Jordán folyótól keletre lévő városokat.⁵⁴ Az epicentrumot egyesek a Libanon déli részén lévő Roum-töréshez teszik,⁵⁵ mások pedig a parttól távolabb, a Földközi-tengerbe helyezik.⁵⁶ Több város is elpusztult Libanonban. A csillapodási modell szerint Capitoliában V–VI-ostól VII–VIII-as értékig terjedhetett az intenzitás. A nagy távolság ellenére ez már elegendő lehetett a színház tönkremeneteléhez.

Több történelmi forrás is megemlékezik a Kr. u. 363-ban bekövetkezett földrengésről, melynek még a napját is tudjuk: május 19-én történt.⁵⁷ Forrásaink vagy magát a rengést vagy az azt követő újjáépítést említik.⁵⁸ A 23 elpusztult város közül 21-nek ismerjük a nevét.⁵⁹ A pusztítás érintette a szíriai Baniasztól a dél-jordániai Ajláig húzódó területet, a tengerpartot és a Jordán-folyótól keletre fekvő területeket egyaránt. Capitoliás bőven beleesik ebbe a kritikus zónába. A csillapodási modell szerint itt az intenzitás legalább VIII-as volt, tehát elegendő a főfal elpusztítására. Valószínű, hogy ez alkalommal a Holt-tengeri-törés két, egymással szomszédos szegmense is elmozdult; ez okozhatta az óriási területre kiterjedő pusztítást.

A felsorolt rengések legalább egyike ekkor már oly mértékben rombolta le a színházat, hogy meg sem próbálták újjáépíteni. A várost övező falrendszer tagjaként volt még szerepe – ehhez feltöltötték a belső terét. A megdőlt *scaenát* alátámasztó támfalat is ekkor építették. Ha ennek habarcsát radiokarbon módszerrel sikerülne datálni,⁶⁰ a vizsgálat eredménye lehetővé tenné a második pusztító rengés lehetséges korának pontosabb meghatározását.

Az említettek után következő, történeti adatokból adatolt rengések (Kr. u. 502, 551, 634, 659 és 749) már valószínűleg nem gyakoroltak érdemi befolyást az épület állékonyására. A törmelékfeltöltés lényegében megtámasztotta, megővta a falakat a további sérülésektől: a földrengések hatása a föld alatti építményekre csekély a föld feletti hatáshoz képest.⁶¹ A színház egyes, a feltöltés fölött lévő részei még beleomol-

hattak a kitöltő anyagba, amint a törmelékbe keveredett építőkövek mutatják.⁶²

*

Tanulmányunkban Capitoliás római színházának régészeti rétegtanát és az ott látható, földrengés okozta károsodásokat vizsgálva megállapítottuk az építés, sérülés, majd a rákövetkező javítás sorrendjét. Fázisonként eltérő építőanyagok használata, eredetileg meglévő, de újjá nem épített épületrészek felismerése tették lehetővé a sérülések mértékének, sorrendjének azonosítását. Ennek fényében kijelenthető, hogy legalább két, súlyosan romboló rengés érte a színházat, melyeknek időpontját a város története, a szomszédos ásátásokból nyert adatok és egy építési felirat alapján meghatározott időintervallumokra tudtuk leszűkíteni. A számos, történeti adatokból ismert földrengés közül csillapodási modellezéssel választottuk ki a sérülések lehetséges okozóit. Az első esemény Kr. u. 97/98 és 260 között történt. Ekkor leomlott a színház legkülső fala, az *ambulacrum* erre támaszkodó boltíve, a színpadkapu, a lépcsőtornyok és az északi főfal, a *scaena*. Csak a *cavea* maradt meg. A második rengés során kifelé dőlt, részben leomlott az időközben amfiteátrummal alakított épület újjáépített északi fala, megsérültek és részben beomlottak a színpad és a volt *orchestra* boltozott bejárati folyosói, és látványos deformációkat szenvedtek a nézőtéri folyosók boltívei. A 261 előttről ismert kevés földrengés közül a 233-ban bekövetkezett, vagy egy ezt követő, de eddig ismeretlen rengés lehet felelős az első pusztulásért. Ezt követően 261-ben fejeződött be a színház rekonstrukciója egy kortárs felirat tanúsága szerint. A második pusztulásért a 363-ban bekövetkezett földrengés okolható. Ezt követően a színházat – akkor már amfiteátrumot – nem építették újjá, hanem betemették. Az akár 12 méter vastagságot is elérő üledéksor a továbbiakban megvédte az eltemetett színházat a Holt-tengeri-törés mentén továbbra is gyakran bekövetkező földrengésektől.

Jegyzetek

A jelen tanulmány a Department of Antiquities of Jordan által engedélyezett *Mapping Archaeoseismic Damages across Jordan (MADAJ)* kutatási program keretében készült, a Yarmouk Egyetem vezetésével. Együttműködő partnerek: Hashemite University, Jordan University of Science and Technology. Mohammad Al-Tawalbeh doktori tanulmányait az Eötvös Loránd Tudományegyetemen a *Stipendium Hungaricum* ösztöndíj tette lehetővé. Munkánk során jelentős segítséget kaptunk az American Center for Oriental Research (ACOR) ammani könyvtárától. Krzysztof Gaidzik (Sosnowiec, Lengyelország), Székely Balázs (Budapest) és Yacine Benjelloun (Párizs) sokféle tanácsal támogatott bennünket és megosztotta velünk ötleteit. A Department of Antiquities of Jordan hozzájárult a tanulmány közzétételéhez. A tanulmány teljesebb, angol nyelvű változata (Al-Tawalbeh et al. 2021) a *Seismological Research Letters* című folyóiratban jelent meg; szerkesztője hozzájárult a magyar nyelvű közléshez. Valamennyiüknek ezúton fejezzük ki köszönetünket.

- 1 Garfunkel–Ben-Avraham 1996.
- 2 Meghraoui et al. 2003; Sbeinati et al. 2010.
- 3 Guidoboni et al. 1994; Guidoboni–Comastri 2005; Ambraseys 2009; Zohar et al. 2016.

- 4 Marco 2008 és Schweppe et al. 2017, mindkettő bőséges hivatkozásokkal.
- 5 Niemi 2007.
- 6 Stiros 1996.
- 7 Kázmér–Győri 2020.
- 8 Marco 2008.
- 9 Kázmér–Major 2010, 2015.
- 10 Harding 1959; Segal 1981; Retzlaff 2003; Kázmér 2014.
- 11 Marco et al. 1997; Ellenblum et al. 1998; Meghraoui et al. 2003; Haynes et al. 2006; Ellenblum et al. 2015.
- 12 Marco et al. 2003; Korjenkov–Erickson–Gini 2003; Thomas et al. 2007; Al-Tarazi–Korjenkov 2007; Marco 2008; Wechsler et al. 2009; Al-Azzam 2012; Alfonsi et al. 2013; Kázmér–Major 2010, 2015; Korjenkov–Mazor 2014; Hinzen et al. 2016; Schweppe et al. 2017.
- 13 Lenzen–Knauf 1987.
- 14 Seetzen 1810; Buckingham 1821; Schumacher 1890.
- 15 Glueck 1951; Mittmann 1970; Al-Shami 2005; Młynarczyk 2017, 2018.
- 16 Al-Shami 2003, 2004, 2005; Fayyad–Karasneh 2004; Karasneh–Fayyad 2005; Lucke et al. 2012.
- 17 Al-Tawalbeh et al. 2020.

- 18 Dodge 2009.
- 19 Sear (2006) monumentális monográfiája nélkülözhetetlen valamennyi, a római színházakat érintő probléma megoldásában.
- 20 Sear 2006.
- 21 Dym–Williams 2010.
- 22 Kamai–Hatzor 2008.
- 23 Rodriguez-Pascua et al. 2013.
- 24 Marco 2008.
- 25 Rodriguez-Pascua et al. 2013.
- 26 Rodriguez-Pascua et al. 2013.
- 27 Kázmér 2014.
- 28 Stager et al. 2000.
- 29 Spijkerman 1978.
- 30 Sear 2006.
- 31 A magyar fordítás Bader–Yon 2018 francia fordítása alapján készült.
- 32 Sear 2006.
- 33 Segal 1981; Retzleff 2003; Sear 2006; Dodge 2009.
- 34 Sear 2006.
- 35 Dodge 2009.
- 36 Karasneh et al. 2012
- 37 Antipatis és Diaeas a Földközi-tenger partján, valamint Philadelphia, a mai Amman színháza (Retzleff 2003, 34–35. lábjegyzet).
- 38 Caesarea, Daphne, Neapolis, Scythopolis, Shuni (Frézouls 1959).
- 39 Lenzen 1990.
- 40 Fayyad–Karasneh 2004.
- 41 Lucke et al 2012.
- 42 Karasneh–Fayyad 2004.
- 43 Lucke et al. 2012.
- 44 Schiffer 1986.
- 45 Selinunte Sziciliában (Guidoboni et al. 2002), Margat (Kázmér–Major 2010, 2011), Avdat (Korjenkov–Mazor 1998), Mamsit (Korjenkov–Mazor 2003), Haluza (Korjenkov–Mazor 2005), Rehovot (négy esemény: Korjenkov–Mazor 2014).
- 46 Ambraseys–Jackson 1998; Guidoboni–Comastri 2005; Ambraseys 2009.
- 47 Zohar et al. 2016.
- 48 Ambraseys–Jackson 1998; Al-Tarazi 2000.
- 49 Russell 1980; Guidoboni et al. 1994; Ambraseys 2009; Abu Karaki 1987; Sbeinati et al. 2005; Ben-Menahem 1979, 1991.
- 50 Kázmér–Győri 2020; Al-Tawalbeh et al. 2021.
- 51 Hough–Avni 2011; Darvasi–Agnon 2019.
- 52 El-Isa et al. 2015
- 53 Ben-Menahem 1979.
- 54 Guidoboni et al. 1994, 247; Ambraseys, 2009, 140.
- 55 Ambraseys 2009.
- 56 Abu Karaki 1985; Sbeinati et al. 2005.
- 57 Russell 1980.
- 58 Guidoboni et al. 1994, 264–265, Ambraseys 2009, 148–151 és Russell 1985 sorolt fel régészeti lelőhelyeket.
- 59 Levenson 2004.
- 60 Al-Bashaireh 2016.
- 61 Hashash et al. 2001.
- 62 Al-Shami 2003, 2004.

Bibliográfia

- Abu Karaki, N. 1987. *Synthese et carte sismotectonique des pays de la bordure orientale la mediterrannee: Sismicite du systeme de failles du Jourdain-Mer Morte*. Strasbourg.
- Al-Azzam, N. 2012. *Investigating Earthquake Damages of the Ancient city of Gadara (Umm Qais): an Archaeoseismological Approach*. Irbid.
- Al-Bashaireh, K. 2016. „Use of Lightweight Lime Mortar in the Construction of the West Church of Umm el-Jimal, Jordan: Radiocarbon Dating and Characterization”: *Radiocarbon* 58/3, 583–598.
- Alfonsi, L. – Cinti, F. R. – Ventura, G. 2013. „The Kinematics of the 1033 AD Earthquake Revealed by the Damage at Hisham Palace (Jordan Valley, Dead Sea Transform Zone)”: *Seismological Research Letters* 84/6, 997–1003.
- Al-Shami, A. 2003. „Beit Ras Irbid Archeological Project 2002”: *Annual of the Department of Antiquities of Jordan* 47, 93–104.
- Al-Shami, A. 2004. „Bayt Ras Irbid Archaeological Project 2002”: *Annual of the Department of Antiquities of Jordan* 48, 11–22.
- Al-Shami, A. 2005. „A New Discovery at Bayt-Ras /Capitolias – Irbid”: *Annual of the Department of Antiquities of Jordan* 49, 509–519.
- Al-Tarazi, E. 2000. „The Major Gulf of the Aqaba Earthquake, 22 November 1995 – Maximum Intensity Distribution”: *Natural Hazards* 22/1, 17–27.
- Al-Tarazi, E. – Korjenkov, A. 2007. „Archaeoseismological Investigation of the Ancient Ayla Site in the City of Aqaba, Jordan”: *Natural Hazards* 42, 47–66.
- Al-Tawalbeh, M. – Jaradat, R. – Al-Bashaireh, K. – Al-Rawabdeh, A. – Gharaibeh, A. – Khrisat, B. – Kazmer, M. 2021. „Two Inferred Antique Earthquake Phases Recorded in the Roman Theater of Beit Ras / Capitolias (Jordan)”: *Seismological Research Letters* 92/1, 564–582.
- Ambraseys, N. 2009. *Earthquakes in the Mediterranean and Middle East: a Multidisciplinary Study of Seismicity up to 1900*. Cambridge.
- Ambraseys, N. – Jackson, J. A. 1998. „Faulting Associated with Historical and Recent Earthquakes in the Eastern Mediterranean Region”: *Geophysical Journal International* 133/2, 390–406.
- Bader, N. – Yon, J. B. 2018. „Une Inscription du Theater de Bayt Ras / Capitolias”: *Syria* 95, 155–168.
- Ben-Menahem, A. 1979. „Earthquake Catalogue for the Middle East (92 B.C. – 1980 A.D.)”: *Bollettino di Geofisica Teoretica e Applicata* 21/4, 245–310.
- Ben-Menahem, A. 1991. „Four Thousand Years of Seismicity along the Dead Sea Rift”: *Journal of Geophysical Research* 96, 195–216.
- Buckingham, J. S. 1821. *Travels in Palestine through the Countries of Bashan and Gilead, East of the River Jordan, Including a Visit to the Cities of Geraza and Gamala in the Decapolis*. London.
- Darvasi, Y. – Agnon, A. 2019. „Calibrating a New Attenuation Curve for the Dead Sea Region Using Surface Wave Dispersion Surveys in Sites Damaged by the 1927 Jericho Earthquake”: *Solid Earth* 10/2, 379–390.
- Dodge, H. 2009. „Amphitheaters in the Roman East”. T. Wilmott (szerk.): *Roman Amphitheaters and Spectacula: a 21st-Century Perspective. Papers from an International Conference Held at Chester, 16th-18th February, 2007, BAR International Series*, 29–46.
- Dym, C. L. – Williams, H. E. 2010. „Stress and Displacement Estimates for Arches”: *Journal of Structural Engineering* 137, 49–58.
- El-Isa, Z. – McKnight, S. – Eaton, D. 2015. „Historical Seismicity of the Jordan Dead Sea Transform Region and Seismotectonic Implications”: *Arabian Journal of Geosciences* 8/6, 4039–4055.
- Ellenblum, R. – Marco, S. – Kool, R. – Davidovitch, U. – Porat, R. – Agnon, A. 2015. „Archaeological Record of Earthquake Ruptures in Tell Ateret, the Dead Sea Fault”: *Tectonics* 34/10, 2105–2117.
- Fayyad, S. – Karasneh, W. 2004. „Archaeological Excavation in Beit Ras Theater, from First Season to Fifth Season”: *Annual of the Department of Antiquities of Jordan* 48, 67–75.

- Frézouls, E. 1959. „Recherches sur les théâtres de l'Orient syrien: Problèmes chronologiques”: *Syria* 36/3–4, 202–228.
- Garfunkel, Z. – Ben Abraham, Z. 1996. „The Structure of the Dead Sea Basin”: *Tectonophysics* 266, 155–176.
- Glueck, N. 1951. „Explorations in Eastern Palestine IV”: *Annual of the American Schools of Oriental Research*, 25–28.
- Guidoboni, E. – Comastri, A. 2005. *Catalogue of Earthquakes and Tsunamis in the Mediterranean Area from the 11th to the 15th Century*. Bologna.
- Guidoboni, E. – Comastri, A. – Traina, G. 1994. *Catalogue of Ancient Earthquakes in the Mediterranean Area up to the 10th Century*. Bologna.
- Guidoboni, E. – Muggia, A. – Marconi, C. – Boschi, E. 2002. „A Case Study in Archaeoseismology. The Collapses of the Selinunte Temples (Southwestern Sicily): Two Earthquakes Identified”: *Bulletin of the Seismological Society of America* 92/8, 2961–2982.
- Harding, G.L. 1959. *The Antiquities of Jordan*. London.
- Hashash, Y. M. – Hook, J. – Schmidt, B. – John, I. – Yao, C. 2001. „Seismic Design and Analysis of Underground Structures”: *Tunnelling and Underground Space Technology* 16, 247–293.
- Haynes, J. M. – Niemi, T. M. – Atallah, M. 2006. „Evidence for Ground-Rupturing Earthquakes on the Northern Wadi Araba Fault at the Archaeological Site of Qasr Tilah, Dead Sea Transform Fault System, Jordan”: *Journal of Seismology* 10/4, 415–430.
- Hinzen, K. G. – Schwellenbach, I. – Schweppe, G. – Marco, S. 2016. „Quantifying Earthquake Effects on Ancient Arches, Example: The Kalat Nimrod Fortress, Dead Sea Fault Zone”: *Seismological Research Letters* 87/3, 751–764.
- Hough, S. E. – Avni, R. 2011. „The 1170 and 1202 CE Dead Sea Rift Earthquakes and Long-Term Magnitude Distribution of the Dead Sea Fault Zone”: *Israel Journal of Earth Sciences* 58, 295–308.
- Kamai, R. – Hatzor, Y. H. 2008. „Numerical Analysis of Block Stone Displacements in Ancient Masonry Structures: a New Method to Estimate Historic Ground Motions.” *International Journal of Numerical Analytical Methods in Geomechanics* 32, 1321–1340.
- Karasneh, W. – Fayyad, S. 2004. „Archaeological Excavations at Beit Ras Theater, Working Stages from the First Season to the Fifth Season”: *Annual of the Department of Antiquities of Jordan* 48, 67–75.
- Karasneh, W. – Fayyad, S. 2005. „Beit Ras Theater”: *Annual of the Department of Antiquities of Jordan* 59, 39–45.
- Karasneh, W. – al-Rousan, K. – Telfah, J. 2012. „New Discovery in Jordan at Beit-Ras Region (Ancient Capitolias)”: *Occident and Orient* 7, 9–10.
- Kázmér M. 2014. „Damage to Ancient Buildings from Earthquakes”: M. Beer – E. Patelli – I. Kougioumtzoglou – I. S.-K. Au (szerk.): *Encyclopedia of Earthquake Engineering*, Berlin, 500–506.
- Kázmér M. – Major B. 2010. „Distinguishing Damages from Two Earthquakes: Archaeoseismology of a Crusader Castle (Al-Marqab Citadel, Syria)”: *Geological Society of America Special Paper* 471, 185–198.
- Kázmér M. – Major B. 2011. „Két földrengés Szíriában. Margat várának archeoszeizmológiája”: Kázmér M. (szerk.): *Környezettörténet 2. Környezeti események a honfoglalástól napjainkig történeti és természettudományi források tükrében*. Budapest, 283–313.
- Kázmér M. – Major B. 2015. „Sāfītā Castle and Rockfalls in the ‘Dead Villages’ of Coastal Syria: an Archaeoseismological Study”: *Comptes Rendus Geoscience* 347/4, 181–190.
- Kázmér M. – Győri E. 2020. „Millennial Record of Earthquakes in the Carpathian-Pannonian Region: Historical and Archaeoseismology”: *Hungarian Historical Review* 9/2, 284–301.
- Kázmér M. – Győri E. 2021. „Ezer év földrengéseinek történeti és régészeti dokumentációja Magyarországon”: Demeter G. et al. (szerk.): *Környezettörténet 3. Környezeti folyamatok a honfoglalástól napjainkig történeti és természettudományos források tükrében*. Budapest, 213–225.
- Korjenkov, A. M. – Erickson-Gini, T. 2003. „The Seismic Origin of the Destruction of the Nabataean Forts of Ein Erga and Ein Rahel, Arava Valley, Israel”: *Archäologischer Anzeiger* 2003/2, 39–50.
- Korjenkov, A. M. – Mazor, E. 1998. „Seismogenic Origin of the Ancient Avdat Ruins, Negev Desert, Israel”: *Natural Hazards* 18/3, 193–226.
- Korjenkov, A. M. – Mazor, E. 2003. „Archeoseismology in Mamshit (Southern Israel): Cracking a Millennia-old Code of Earthquakes Preserved in Ancient Ruins”: *Archäologischer Anzeiger* 2003/2, 51–82.
- Korjenkov, A. M. – Mazor, E. 2005. „Diversity of Earthquake Destruction Patterns: The Roman-Byzantine Ruins of Haluza, Negev Desert”: *Archäologischer Anzeiger* 2005/2, 1–15.
- Korjenkov, A. M. – Mazor, E. 2014. „Archaeoseismological Damage Patterns at the Ancient Ruins at Rehovot-ba-Negev, Israel”: *Archäologischer Anzeiger* 2014/1, 75–92.
- Lenzen, C. J. 1990. „Beit Ras Excavations: 1988 and 1989”: *Syria* 67/2, 474–476.
- Lenzen, C. J. – Knauf, E. A. 1987. „Beit Ras/Capitolias. A Preliminary Evaluation of the Archaeological and Textual Evidence”: *Syria* 64/1–2, 21–46.
- Levenson, D. B. 2004. „The Ancient and Medieval Sources for the Emperor Julian’s Attempt to Rebuild the Jerusalem Temple”: *Journal for the Study of Judaism* 35/4, 409–460.
- Lucke, B. – Shunnaq, M. – Walker, B. – Shiyab, A. – al-Muheisen, Z. – al-Sababha, H. – Schmidt, M. 2012. „Questioning Transjordan’s Historic Desertification: a Critical Review of the Paradigm of ‘Empty Lands’”: *The Levant* 44, 101–126.
- Marco, S. 2008. „Recognition of Earthquake-Related Damage in Archaeological Sites: Examples from the Dead Sea Fault Zone”: *Tectonophysics* 453, 148–156.
- Marco, S. – Agnon, A. – Ellenblum, R. – Eidelman, A. – Basson, U. – Boas, A. 1997. „817-year-old Walls Offset Sinistrally 2.1 m by the Dead Sea Transform, Israel”: *Journal of Geodynamics* 24, 11–20.
- Marco, S. – Hartal, M. – Hazan, N. – Lev, L. – Stein, M. 2003. „Archaeology, History and Geology of the AD 749 Earthquake, Dead Sea Transform”: *Geology* 31, 665–668.
- Meghraoui, M. – Gomez, F. – Sbeinati, R. – Van der Woerd, J. – Mouty, M. – Darkal, A. N. – Hijazi, F. 2003. „Evidence for 830 Years of Seismic Quiescence from Palaeoseismology, Archaeoseismology and Historical Seismicity along the Dead Sea Fault in Syria”: *Earth and Planetary Science Letters* 210, 35–52.
- Mittmann, S. 1970. *Beiträge zur Siedlungs- und Territorialgeschichte des nördlichen Ostjordanlandes*. Wiesbaden
- Młynarczyk, J. 2017. „Beit Ras/Capitolias: an Archaeological Project 2014–2016”: *Polish Archaeology in the Mediterranean* 26/1, 475–506.
- Młynarczyk, J. 2018. „Archaeological Investigations in Bayt Ras, Ancient Capitolias, 2015: Preliminary Report”: *Annual of the Department of Antiquities of Jordan* 59, 175–192.
- Niemi, T. M. 2007. „Paucity of Historical Earthquakes South of the Dead Sea: Is it real? *American Geophysical Union Fall Meeting*, San Francisco, California, Dec, 10–14. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2007AGUFM.T41E..02N/abstract>
- Retzlaff, A. 2003. „New Eastern Theaters in Late Antiquity”: *Phoenix* 57/1–2, 115–138.
- Rodríguez-Pascua M. – Silva, P. G. – Pérez-López, R. – Giner-Robles, J. – Martín-González, F. – Perucha, M. A. 2013. „Preliminary Intensity Correlation between Macroseismic Scales (ESI07 and EMS98) and Earthquake Archaeological Effects (EAEs)”: C. Grützner – A. Rudersdorf – R. Pérez-López – K. Reicher-

- ter (szerk.): *Seismic Hazard, Critical Facilities and Slow Active Faults*. Aachen, 221–224.
- Russell, K. W. 1980. „The Earthquake of May 19. A. D. 363”: *Bulletin of the American Schools of Oriental Research* 238, 37–59.
- Russell, K. W. 1985. „The Earthquake Chronology of Palestine and Northwest Arabia from the 2nd through the mid-8th Century AD”: *Bulletin of the American Schools of Oriental Research*, 37–59.
- Sbeinati, M. R. – Darawch, R. – Mouty, M. 2005. „The Historical Earthquakes of Syria: an Analysis of Large and Moderate Earthquakes from 1365 BC to 1900 AD”: *Annals of Geophysics* 47, 733–758.
- Sbeinati, M. R. – Meghraoui, M. – Suleyman, G. – Gomez, F. – Groottes, P. – Nadeau, M.-J. – Al Najjar, H. – Al-Ghazzi, R. 2010. „Timing of Earthquake Ruptures at the Al Harif Roman Aqueduct (Dead Sea Fault, Syria) from Archaeoseismology and Paleoseismology”: *Geological Society of America Special Paper* 471, 243–267.
- Schiffer, M. B. 1986. „Radiocarbon Dating and the 'Old Wood' Problem: The Case of the Hohokam Chronology”: *Journal of Archaeological Science* 13, 13–30.
- Schumacher, G. 1890. *Northern 'Ajlun "Within the Decapolis"*. London.
- Schweppe, G. – Hinzen, K. G. – Reamer, S. K. – Fischer, M. – Marco, S. 2017. „The Ruin of the Roman Temple of Kedesh, Israel; Example of a Precariously Balanced Archaeological Structure Used as a Seismoscope”: *Annals of Geophysics* 60/4, 1–17.
- Sear, F. 2006. *Roman Theaters: an Architectural Study*. Oxford.
- Seetzen, U. J. 1810. *Brief Account of the Countries Adjoining the Lake of Tiberias, the Jordan and the Dead Sea*. London.
- Segal, A. 1981. „Roman Cities in the Province of Arabia”: *Journal of the Society of Architectural Historians* 40/2, 108–121.
- Spijkerman, A. 1978. *The Coins of the Decapolis and Provincia Arabia*. Jerusalem.
- Stiros, S. C. 1996. „Identification of Earthquakes from Archaeological Data: Methodology, Criteria, and Limitations”: S. C. Stiros – R. E. Jones (szerk.) *Archaeoseismology*. Athens, 129–152.
- Stager, L. E. – Greene, J. – Coogan, M. D. 2000. „The Archaeology of Jordan and Beyond. Essays in Honor of James A. Sauer”: *Journal of the American Oriental Society* 121/4, 690–691.
- Thomas, R. – Parker, S. T. – Niemi, T. M. 2007. „Structural Damage from Earthquakes in the Second to Ninth Centuries at the Archaeological Site of Aila in Aqaba, Jordan”: *Bulletin of the American Schools of Oriental Research* 346/1, 59–77.
- Wechsler, N. – Katz, O. – Dray, Y. – Gonen, I. – Marco, S. 2009. „Estimating Location and Size of Historical Earthquake by Combining Archaeology and Geology in Umm-El-Qanatir, Dead Sea Transform”: *Natural Hazards* 50/1, 27–43.
- Zohar, M. – Salamon, A. – Rubin, R. 2016. „Reappraised List of Historical Earthquakes in Israel and its Close Surroundings”: *Journal of Seismology* 20, 971–985.