

**Univerzita Karlova v Praze**

**Filozofická fakulta**

**Ústav pro klasickou archeologii**

## **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Matěj Pavlacký

**Pozdně minojská sídliště opuštěná  
či zničená následkem santorinské  
katastrofy**

**Late Minoan Settlements  
Abandoned or Destroyed after the  
Eruption of Santorini Volcano**

Praha 2012

Vedoucí práce: Prof. PhDr. Jan Bouzek, DrSc.

*„... people agree to disagree.“*

(Driessen & Macdonald 1997)

Tímto bych chtěl poděkovat panu prof. PhDr. Janu Bouzkovi, DrSc. za odborné vedení, rady i osobní konzultace. Taktéž chci poděkovat Mgr. Věře Klontza-Jaklové za osobní konzultace a pomoc při hledání dalších informačních zdrojů. Mé díky patří také kolegům z projektu Priniatikos Pyrgos za to, že mi umožnili použít výsledky z tohoto archeologického výzkumu při psaní mé diplomové práce.

*Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně, že jsem řádně citoval všechny použité prameny a literaturu a že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.*

*V Praze dne 10. května 2012*

.....

*Matěj Pavlacký*

## **Abstrakt**

Tato diplomová práce se zabývá pozdně minojskými sídlišti na Krétě, která byla zničena či opuštěna v důsledku erupce santorinského vulkánu. Ve své první části shrnuje geologické dějiny Kréty, Théry a přilehlé oblasti. Rekapituluje výzkum v oblasti relativní a zejména absolutní chronologie, kde se odborníkům stále nepodařilo přesvědčivě a nevyvratitelně stanovit pevné kalendářní datum výbuchu této sopky, a tím také možnost stanovit pevnou absolutní chronologii pozdější doby bronzové nejen v Egejské oblasti. Je popsán průběh výbuchu santorinského vulkánu v pozdně minojské době IA (LM IA), který dle výzkumů vyvolal zemětřesení a následné vlny tsunami. Jsou diskutovány možné dopady tohoto výbuchu a doprovodných jevů na nedalekou Krétu, resp. její obyvatelstvo a osídlení, zejména v pobřežních oblastech severovýchodní části ostrova.

## **Klíčová slova**

doba bronzová	sídliště
erupce	tefra
Kréta	Théra
pemza	tsunami
pozdně minojské období	vulkán
Santorini	zemětřesení

## **Abstract**

This thesis examines Late Minoan Settlements in Crete that were destroyed or abandoned due to the consequences of the Santorini volcano eruption. A summary of geological history of Crete, Thera and the surrounding area is given in the first part. The next chapter sums up the research in the fields of relative and mainly absolute chronology, of which scientists have not yet been able to provide a convincing calendar date for the eruption of the volcano nor a possible fixed absolute chronology of the general Later Bronze Age not only in the Aegean. The development of the Santorini Volcano eruption in the Late Minoan IA period (LM IA) is described. According to the research, this eruption must have caused earthquakes and tsunamis. The possible impact on the near island of Crete, its inhabitants and settlements, mainly in the coastal area of north-northeast part of the island, is also discussed.

## **Keywords**

Bronze Age	Santorini
Crete	settlement
earthquake	tephra
eruption	Thera
Late Minoan Period	tsunami
pumice	volcano

## **Obsah**

Poznámka k přepisu řeckých jmen .....	12
Úvod .....	13
1 Geologie Kréty, Théry a přilehlých oblastí .....	15
1.1 Geologie ostrovů v Egejském moři.....	15
1.1.1 Tektonický vývoj .....	16
1.1.1.1 Relativní změny mořské hladiny.....	18
1.1.2 Stručná geologická historie Kréty.....	19
1.1.3 Stručná geologická historie Théry .....	21
1.2 Vulkanické erupce a tsunami .....	23
1.2.1 Vulkanické erupce .....	23
1.2.2 Tsunami .....	24
2 Chronologie – nevyřešená otázka .....	26
2.1 Otázka relativní chronologie v souvislosti s výbuchem vulkánu na Théře.....	27
2.2 Otázka absolutní chronologie v souvislosti s výbuchem vulkánu na Théře.....	28
2.3 Přírodovědecké metody.....	29
2.3.1 Ice-core dating – Datování pomocí vrstev v ledovcových jádrech	29
2.3.2 Dendrochronologie.....	32
2.3.3 Radiokarbonová datace.....	34
2.4 Synchronismy, srovnávací archeologické metody .....	36
2.4.1 Egypt.....	37
2.4.2 Kypr .....	40
2.4.3 Alalach .....	41
2.4.4 Sardinie.....	42

2.4.5	Další nediskutované chronologické problémy .....	42
2.5	Shrnutí absolutní chronologie .....	43
3	Průběh erupce na Théře .....	47
3.1	Jednotlivé fáze erupce .....	47
3.1.1	Nultá fáze – fáze Bo <sub>0</sub> .....	48
3.1.2	První fáze hlavní erupce – Fáze Bo <sub>1</sub> – Plinijská fáze .....	49
3.1.3	Druhá fáze – Fáze Bo <sub>2</sub> – pyroklastické vlny a proudy .....	50
3.1.4	Třetí fáze – Fáze Bo <sub>3</sub> – jeden nebo dva masivní pyroklastické proudy .....	51
3.1.5	Čtvrtá fáze – Fáze Bo <sub>4</sub> – pyroklastické proudy, proudy bahna, proudy sutin – lahar .....	52
3.2	Magnitudo erupce a následky pro Théru a okolí .....	52
3.3	Časové určení erupce .....	55
4	Dopady na Krétu a jednotlivé lokality .....	56
4.1	Dopady erupce na Krétu jako celek .....	56
4.1.1	Spad sopečného popela .....	57
4.1.2	Zemětřesení .....	59
4.1.3	Tsunami .....	59
4.1.4	Změny ve společnosti a náboženství .....	62
4.2	Lokality .....	65
4.2.1	Staré výzkumy .....	65
4.2.1.1	Amnisos .....	65
4.2.1.2	Niru Chani .....	67
4.2.1.3	Malia .....	68
4.2.1.4	Gurnia .....	68
4.2.1.5	Kato Zakros .....	69
4.2.2	Nové výzkumy .....	69



4.2.2.1	Guves.....	69
4.2.2.2	Pseira.....	70
4.2.2.3	Mochlos.....	72
4.2.2.4	Papadiokambos.....	74
4.2.2.5	Palaikastro.....	75
4.2.2.6	Priniatikos Pyrgos.....	76
4.2.2.6.1	Historie výzkumu.....	76
4.2.2.6.2	Historie osídlení.....	77
4.2.2.6.3	Tsunami a Priniatikos Pyrgos.....	78
	Závěr .....	80
	Seznam použité literatury .....	87
	Seznam ilustrací a obrazová příloha.....	112

## **Seznam použitých zkratek**

*Ä&L* – Ägypten und Levante

*AJA* – American Journal of Archaeology

*An. Geofis.* – Annali Geofisica

*Ann. Rev. Earth Planet. Sci.* – Annual Review of Earth and Planetary Sciences

*ArchEphem* – Archaologiki Ephimeris – Αρχαιολογική Εφημερίς

*BAR* – British Archaeological Reports

*BASOR* – Bulletin of the American School of Oriental Research

*Beit. z. Indogerm. u. Keltologie* – Beiträge zum Indogermanistik und Keltologie

*Bm* – Bimsstein mitlerer – Střední pemza

*Bo* – Bimsstein oberer – Horní pemza

*BSA* – Annual of the British School at Athens

*Bu* – Bimsstein unterer – Spodní pemza

*CChEM* – Contributions to the Chronology of the Eastern Mediterranean

*Γεωλ. και Γεωφ. Μελ. ΙΓΜΕ* – Geologické a geofyzikální studie. Insitut geologického a průmyslového výzkumu. – Γεωλογικές και γεωφυσικές μελέτες. Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών

*Geol. Mag.* – Geological Magazine

*Geophys. J. R. Astron. Soc.* – Geophysical Journal. Royal Astronomical Society

*IAVCEI* – International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior

*Jahrbuch DAI* – Jahrbuch des Deutschen Archäologischen Instituts

*JAS* – Journal of Archaeological Science

*JMA* – Journal of Mediterranean Archaeology

*Jour. Geophys. Res.* – Journal of Geophysical Research

*Jour. Volcanol. Geotherm. Res.* – Journal of Volcanology and Geothermal Research

*Kr Chron* – Kritika Chronika – Κρητικά Χρονικά

*Phil. Trans. Roy. Soc.* – Philosophical Transactions of the Royal Society of London

*PraktArchEt* – Praktika tis en Athinaiis Archaiologikis Etairias – Πρακτικά εν της Αθήναις Αρχαιολογικής Εταιρείας

*Quat. Res.* – Quaternary Research

*SCIEM* – The Synchronization of Civilizations in the Eastern Mediterranean in the 2<sup>nd</sup> Millenium BC

*SIMA* – Studies in Mediterranean Archaeology

*VEI* – Volcanic Explosivity Index

*WS* – White Slip

*EM* – Early Minoan – Raně minojské období

*MM* – Middle Minoan – Středně minojské období

*LM* – Late Minoan – Pozdně minojské období

*LC* – Late Cycladic – Pozdně kykladské období

*LH* – Late Helladic – Pozdně heladské období

## **Poznámka k přepisu řeckých jmen**

Vzhledem k tomu, že pro přepis novořeckých jmen není v češtině stanoveno pevné pravidlo, někdy se při přepisu jednotliví autoři drží přepisu ortografického, jindy se přiklánějí spíše k přepisu fonetickému a většinou se pak jedná spíše o kombinaci obojího. Proto považuji na tomto místě za důležité uvést, k jaké formě přepisu řeckých jmen jsem se v této práci přiklonil já.

V zásadě jsem se snažil brát ohledy na to, jaká jména jsou běžně používána v češtině, ať již takto zakořenila z řečtiny staré, nebo došlo k jejich počestění. Například Κρήτη proto přepisuji jako české „Kréta“, nikoliv pod vlivem novořecké výslovnosti jako Kríti.

V případech, kdy se jedná o jméno novořecké, snažím se držet fonetického přepisu s přihlédnutím k ortografii, proto tedy Αγία Βαρβάρα jako Agia Varvara a nikoliv jako Agia Barbara, Hagia Barbara či jiné možné varianty, stejně tak Παπαδιόκαμπος jako Papadiokambos a nikoliv Papadiokampos. V případě přepisu řeckého „ou“ dodržuji přepisování do českého „u“, proto tedy Γουρνιά jako Gurnia, nikoliv Gournia.

## **Úvod**

Na začátku pozdní doby minojské (Late Minoan, LM) došlo k erupci vulkánu na ostrově Théra (Santorini), jednom z Kykladských ostrovů v Egejském moři. Přibližně ve stejné době na minojské Krétě máme z archeologických výzkumů doloženo zničení či opuštění některých lokalit. Tyto dvě události byly poprvé spojeny ve třicátých letech minulého století – především na základě článku publikovaného Spyridonem Marinatosem v roce 1939, přičemž vědci původně předpokládali, že se výbuch santorinského vulkánu odehrál v pozdně minojské době IB (LM IB), tedy v době, kdy jsme na Krétě svědky destrukcí lokalit napříč celým ostrovem, pádu paláců a v podstatě můžeme hovořit o pádu minojské civilizace jako takové.

Od té doby bylo napsáno mnoho článků, sborníků a knih, uskutečnilo se množství konferencí a byl přednesen nespočet příspěvků, které se snažily rozřešit spor v rámci relativní datace výbuchu santorinského vulkánu, stejně jako problematiku datace absolutní. Stejně vášnivá diskuse probíhala – a dodnes vlastně probíhá – i v souvislosti s otázkou možných ničivých důsledků erupce tohoto vulkánu na ne příliš vzdálenou Krétu. A právě těmito důsledky se, jak už ostatně samotný název napovídá, zabývá předkládaná diplomová práce.

Před tím, než přistoupíme k řešení vlastní problematiky případných destrukcí a opuštění sídlišť v přímé souvislosti s výbuchem vulkánu na Santorini, je třeba shrnout nejnovější poznatky z jednotlivých dílčích oblastí, které se tímto tématem zabývají a bez kterých by nebylo možno některé věci dát do patřičných souvislostí.

Nejprve proto hodlám rozebrat situování obou ostrovů, kterých se tato práce týká, tedy Théry a Kréty, z hlediska geologie. Je třeba si uvědomit, v jakém prostředí jsou tyto ostrovy situovány a do jaké míry toto umístění ovlivňovalo jejich podobu v průběhu geologických dějin a jak se podílelo na utváření krajiny a ostrova jako takového, jak v případě Kréty, tak v případě Théry.

Stranou nesmí zůstat ani problém relativní a absolutní datace výbuchu santorinského vulkánu, neboť představuje jednu ze základních otázek, které se ve spojitosti s erupcí sopky na Théře objevují již od počátku zkou-

mání této události. Zatímco relativní chronologie se zdá být do značné míry vyřešena, v rámci absolutní chronologie naopak odborníci poměrně tápou a nejsou s to se shodnout, kdy k této události došlo. Kapitola věnující se chronologii tedy představuje jednotlivé metody, které jsou užívány pro dataci erupce tohoto vulkánu, shrnuje aktuální fakta a snaží se vyvodit možné cesty při řešení tohoto problému.

V další kapitole se věnuji samotnému výbuchu vulkánu na Théře, jeho síle a jeho jednotlivým fázím, stejně jako jevům, které tímto výbuchem byly nebo mohly být vyvolány, jaké důsledky měla tato erupce pro obyvatele tohoto ostrova.

Následující kapitola řeší konkrétním dopady erupce santorinského vulkánu na ostrov Kréta. Nejprve jsou tyto dopady prodiskutovány v obecném měřítku, jedná se tedy o pohled z různých úhlů na to, jak mohla katastrofa na Théře ovlivnit běžný život na minojské Krétě. Poté jsou rozebrány případné dopady konkrétně na příkladu vybraných lokalit, jež se nacházejí na severním, resp. severovýchodním pobřeží ostrova a u kterých máme v tomto období doloženy destrukční horizonty a u kterých na základě archeologických výzkumů můžeme předpokládat, že tedy byly nějakým způsobem zasaženy některým z průvodních jevů erupce Théry (tedy zemětřesení, spád sopečného popela, vlny tsunami), a které jsou v následujícím, pozdně minojském období IB (LM IB) opuštěny nebo na nich došlo k podstatným přestavbám.

Část, která se věnuje konkrétním sídlištím, je dále rozdělena na dvě podkapitoly, první se zabývá výzkumy staršími, které se uskutečnily začátkem minulého století, jedná se například o lokality Amnisos, Malia, nebo Gurnia; druhá pak řeší výzkumy lokalit z posledních let, jako je např. Prinias-tikos Pyrgos či Papadiokampos. U každé lokality se pokouším najít důkazy svědčící pro vzájemnou souvislost mezi jejich opuštěním či zničením v pozdní době minojské IA (LM IA) a výbuchem santorinského vulkánu, resp. přímou souvislost s některým z průvodních jevů této erupce, a zda tyto průvodní jevy zanechaly na daných lokalitách nějaké důkazy, které je možné identifikovat při archeologickém výzkumu.

# **1 Geologie Kréty, Théry a přilehlých oblastí**

Geologie je nejen nauka o stavbě, složení a vývoji naší planety, ale také proces, který ovlivňuje tvar země a krajiny, tím pádem i rozmístění lidské populace v ní žijící,<sup>1</sup> proto je geologický přehled Kréty, Théry a širší oblasti, v níž se tyto dva ostrovy nacházejí, i nedílnou součástí této práce. Bez pochopení některých geologických jevů bychom nebyli schopni porozumět, proč dané prostřední vypadá právě takto a proč zde dochází či v minulosti docházelo k příslušným geologickým procesům.

Egejská oblast má velmi komplexní geologickou historii (*obr. 1*). V průběhu historie se opakovaly cykly, kdy byly ostrovy spojeny či naopak izolovány od okolních kontinentů, tyto cykly byly způsobeny pohybem Anatólské desky na západ, Africké desky směrem na sever a jejím podsouváním pod desku Euroasijskou, tzv. Messinskou krizí salinity (viz níže) a změnou hladiny moře v dobách ledových a meziledových.<sup>2</sup>

## **1.1 Geologie ostrovů v Egejském moři**

Necelých osm tisíc ostrovů v Egejském moři tvoří tzv. Egejský archipelag neboli souostroví, jehož jižní hranice je tvořena tzv. Jihoegejským (či Helénským) ostrovním obloukem, který se rozprostírá od Peloponésu přes Krétu a Rhodos až k Turecku (*obr. 2*).<sup>3</sup> Helénský oblouk se skládá z vnějšího sedimentárního oblouku, který představuje spojení s Dinárskými horami a tureckým pohořím Taurus, a z vnitřního vulkanicky aktivního oblouku. Mezi nimi se nachází tzv. Krétský žlab, jehož hloubka dosahuje maximálně 2 kilometrů. Většina geofyzikálních vlastností ve vnitřní části oblouku – tedy v Egejské oblasti – je odlišná od vnější části oblouku – tedy od zbytku Středomoří.<sup>4</sup>

Velkou roli v daných geologických jevech a při vzniku ostrovních oblouků hrají především jednotlivé tektonické desky a jejich vzájemná interakce s deskami okolními. Při ponořování jedné desky pod druhou – je-li tato

---

<sup>1</sup> Higgins & Higgins 1996, p. 1

<sup>2</sup> Gillespie & Clague 2009, pp. 388-389

<sup>3</sup> Gillespie & Clague 2009, p. 388; Higgins & Higgins 1996, p. 4

<sup>4</sup> Papazachos & Comninakis 1978, p. 122

deska oceánského typu – dojde vlivem magmatické činnosti k vytvoření řetězce ostrovů, většinou právě ve formě oblouku, jak to můžeme vidět na příkladu japonských ostrovů, případně vulkanických ostrovů v Egejském moři. Ohýbání zemské kůry před vulkanickým obloukem pak může způsobit vytvoření řetězce nevulkanických ostrovů, např. Kréty či Rhodu.

Posun Africké desky směrem na sever způsobuje to, že se oblast Středozemního moře zmenšuje. Deska se přitom podsouvá pod desku Evropskou i Asijskou, a právě v těchto místech hluboko pod zemí vzniká magma, které pak vyvolává vulkanickou činnost na povrchu. V rámci Helénského oblouku jsou vulkanickými ostrovy od západu k východu Aigína, Methana, Poros, Mélos, Kimolos, Polyaigos, Folegandros, Théra, Nisyros a Kos, přičemž většina z nich (s výjimkou Théry) byla v historické době neaktivní.<sup>5</sup>

### **1.1.1 Tektonický vývoj**

V paleogeografickém vývoji Egejské oblasti (*obr. 3*) můžeme rozlišit několik základních stupňů. V době raného a středního mezozoiku (přibližně před 225-140 miliony let) byla většina Řecka – včetně Kréty – pod mořem, došlo tak k nashromáždění velkého množství mořských sedimentů. Tyto sedimenty pak byly v průběhu alpinského vrásnění, které začalo v pozdní křídě (před 70 miliony let) a na západě skončilo v průběhu miocénu (před 25-10 miliony let), vyzdviženy a tím vznikla řecká pevnina, Kyklady a Kréta.<sup>6</sup>

V období před přibližně 23 až 12 miliony let, kdy se Kréta, Kyklady a kontinentální část dnešního Řecka vynořily z mořského dna, tvořilo toto území v podstatě souvislou pevninu. Nicméně koncem miocénu dochází k opětovnému zaplavení tohoto „kontinentu“ a nad mořským dnem ční ku příkladu jen vrcholy nejvyšších krétských pohoří.

Podsouvání oceánské kůry pod Egejskou oblastí začalo právě v období miocénu nebo možná o něco dříve, původně podél východo-západní linie (*obr. 4*). Kůra pod zónou podsuvu se vyhnula směrem vzhůru a vytvořila nevulkanickou část Helénského oblouku, kterou nyní reprezentují ostrovy Kréta, Karpathos a Rhodos, západní okraj Peloponésu a jihovýchodní Turecko. Dále

---

<sup>5</sup> Sigurdsson 1999, pp. 21-22

<sup>6</sup> Rackham & Moody 1996, p. 13



na sever pak roztavená ponořená část a překrývající zemský plášť daly za vznik vulkanické části tohoto oblouku.<sup>7</sup>

Další stupeň geologického vývoje, který započal zhruba před 6 až 5 miliony let, znamená větší fragmentaci a rozšíření Egejského moře. Toto období trvalo až do středního pliocénu (přibližně před 3 miliony let). Jeho začátek však byl poznamenán krátkým mezidobím, kdy prakticky celé Středozemní moře vyschlo a například pohoří na Krétě dosahovala do výšky srovnatelné s dnešními Himalájemi. Příčinou bylo uzavření Gibraltarské úžiny v návaznosti na probíhající tektonické jevy. Řeky, které dodávaly vodu především do Černého moře, neposkytovaly dostatek vody pro udržení hladiny moře Středozemního. V této oblasti byly pouze rozsáhlé plochy slaného bahna a slaných jezer. Jedním z pozůstatků této události, jež se označuje jako Messinská salinitní krize, je například dnešní Mrtvé moře.<sup>8</sup>

Na konci pliocénu či počátku pleistocénu (tj. před přibližně 2 miliony lety) došlo k dalším pohybům, kdy části zemské kůry byly vtěsnány mezi zlomy a vytvořily příkopy, případně byly vyzdviženy.<sup>9</sup>

V pleistocénu a holocénu (tedy v období posledních 1.6 milionu let) bylo klima poznamenáno významnými výkyvy. V tomto období, běžně označovanému jako doba ledová, bylo podnebí obecně poměrně chladné, s teplejšími úseky trvajících od 10 do 100 tisíc let. V chladnějších obdobích byly teploty přibližně o 5 až 8°C nižší, ledovce pokryly většinu severní Evropy a podnebí ve Středomoří bylo podstatně vlhčí.

Období pleistocénu pak představuje zejména dobu orogenní (horotvorné) a eustatické činnosti, stejně jako vulkanické aktivity.<sup>10</sup>

Tektonicky klidným obdobím následně rozumíme dobu od středního pleistocénu po střední holocén (tj. přibližně před 600 000 až 5 000 lety).<sup>11</sup> Jedná se o periodu velkého zalednění, Egejská oblast byla chladná a vlhká. Ledovce se nacházely zejména na vrcholcích nejvyšších hor v Řecku, Turecku a na Krétě. Zalednění logicky znamenalo menší množství vody v mořích, tedy nižší hladinu. Tento pokles znamenal rovněž zmenšení mezery mezi

---

<sup>7</sup> Higgins & Higgins 1996, p. 22

<sup>8</sup> Meulenkamp 1977, pp. 1253-63; Rackham & Moody 1996, p. 14

<sup>9</sup> Fytrolakis 1980

<sup>10</sup> Gillespie & Clague 2009, p. 389

<sup>11</sup> Mercier 1977, pp. 1289-1291

pevninou a Krétou, přesto se již neopakovala situace z doby pliocénu.<sup>12</sup> Na konci tohoto období bylo oteplování, které následovalo, doprovázeno rychlým růstem hladiny moře.<sup>13</sup>

Egejská oblast se nyní nachází v jednom z teplejších mezidobí, které začalo přibližně před 10 tisíci lety a které se označuje jako holocén. Přestože toto období začalo rychlým oteplováním, asi před 8 tisíci lety se ustálilo a od té doby je bez větších výkyvů, především pak v posledních 4 tisících letech.<sup>14</sup>

V současné době se Středozevní tektonická deska podsouvá pod Egejským mořem. Tavením této desky vzniká roztavená hornina, která se dostává na povrch Jihoegejským vulkanickým obloukem. Oblast severně od oblouku se rozšiřuje, otevírá tektonická území, jako např. Korinthský záliv, a posouvá Krétu směrem na jih. Dále pak Anatolská deska tlačí na východ, oddělená od Eurasijské desky Severoanatolským zlomem a Severoegejskou zlomovou linií; pohyby na okrajích těchto desek pak způsobují zemětřesení, pohyby na zlomech pak i změny výškové, které lze běžně pozorovat rozdíly v mořské hladině.<sup>15</sup>

#### 1.1.1.1 Relativní změny mořské hladiny

S tímto geologickým vývojem také souvisejí změny relativní hladiny moře v průběhu let. Tyto změny jsou způsobeny kombinací tří odlišných geologických procesů. Jedná se o eustatické změny mořské hladiny (její snížení či zvýšení v absolutním měřítku, probíhají pozvolně a na všech místech stejně), vertikální tektonické pohyby částí země a připojení či naopak odsunutí sedimentárních vrstev v pobřežních oblastech.<sup>16</sup> Poslední dvě jmenované činnosti ale představují změny náhlé a pouze lokální.<sup>17</sup>

Jelikož se na základě dostupných dat zdá, že tektonické a eustatické jevy v rámci jižní oblasti Egejského moře nelze dostatečně vysvětlit pouze kolizemi Africké, Evropské a Asijské tektonické desky, případně existencí desky

---

<sup>12</sup> Rackham & Moody 1996, pp. 14-15

<sup>13</sup> Higgins & Higgins 1996, p. 24

<sup>14</sup> Higgins & Higgins 1996, pp. 11-12

<sup>15</sup> Gillespie & Clague 2009, pp. 392-3

<sup>16</sup> Rapp Jr. & Kraft 1978, p. 183

<sup>17</sup> Rackham & Moody 1996, p. 195

Egejské<sup>18</sup>, Flemming<sup>19</sup> navrhuje, že tato oblast je ve skutečnosti rozlámána na nebo složena z malých litosférických desek (prstů), jejichž boční hranice se pohybuje mezi 50 až 100 kilometry, jsou od sebe navzájem odděleny, mohou se pohybovat jako pevné bloky, být stabilní či mírně deformovány. Tato teorie pak popírá existenci Helénského oblouku jako konvenčního ostrovního oblouku a litosférické subdukční zóny, stejně jako případnou existenci výše zmíněné Egejské desky.

Flemming<sup>20</sup> pak dále tvrdí, že jižní část Egejského moře je oblastí, ve které došlo k zeslabení zemské kůry vyzdvižením zemského pláště, resp. jeho horké části (*obr. 5*), jež vedlo k paprskovitému povrchovému rozšíření, které způsobilo vytlačení ostrovů Helénského oblouku a Peloponésu směrem ven. A protože je deska rozlámána do jednotlivých „prstů“, může se materiál z pláště snadněji dostávat na povrch.

Potvrzení existence části tektonické desky<sup>21</sup>, která klesá přibližně z jihu směrem na sever v Egejském moři a která je podle Flemminga (viz výše) rozlámána na jednotlivé „prsty“, nám může pomoci vysvětlit některé tektonické jevy v této oblasti. Klesáním části desky vzniká tření, jehož působení vytváří na jejím horním povrchu teplo, vznikají tzv. střížné zóny.<sup>22</sup> Teplejší části desky mají tendenci stoupat směrem k povrchu, zatímco její chladnější části klesají. Tímto efektem pak lze objasnit vznik zemětřesení pomocí tzv. násunového zlomu.<sup>23</sup>

### **1.1.2 Stručná geologická historie Kréty**

Kréta, jak již bylo uvedeno výše, leží na hranici tří velkých tektonických desek, Africké, Euroasijské a Anatolské, a tvoří největší součást Helénského oblouku. <sup>24</sup> Kréta byla (stejně jako pevninské Řecko) v minulosti méně vyprahlá než je tomu dnes. Vlhkost pravděpodobně nebyla dostatečně vysoká pro souvislý pralesní porost, zcela jistě ale oplývala více druhy stromů,

---

<sup>18</sup> McKenzie 1970,1972, Galanopoulos 1973

<sup>19</sup> Flemming 1978a, p. 83

<sup>20</sup> Flemming 1978b

<sup>21</sup> Papazachos & Comninakis 1978, p. 127

<sup>22</sup> Anglicky označované jako „shear zones“.

<sup>23</sup> Papazachos & Comninakis 1978, pp. 127-128

<sup>24</sup> Dunn, S. 2005, p. 115

než je tomu dnes (včetně těch méně odolných suchému a horkému podnebí).<sup>25</sup>

Nejstarší horniny tvoří vápence, jejichž stáří se pohybuje mezi 250-210 miliony let a které byly částečně rekrystalizovány. V průběhu stlačování zemské kůry byly působením horizontálních zlomů vápence a další horniny přibližně stejného stáří přemístěny do stratigraficky horních vrstev.

Následně asi před 70 miliony lety, na konci období křídý, se začaly podsouvat pod Krétu enormní skalní masy. Výsledkem těchto procesů bylo to, že byl ostrov v některých částech vyzdvižen, v jiných se propadal či rozlámal.<sup>26</sup> Fragmentace ostrova pak pokračovala přibližně před 12 miliony let v období miocénu. V tomto období byla Kréta rozlámána na několik částí, které se pohybovaly – a v současnosti stále ještě pohybují – nezávisle na sobě. Některé tyto bloky vytvořily hory, některé se naopak propadly a tato sedla byla následně vyplněna sedimentárními horninami.<sup>27</sup> Tyto jevy vedou k častým otřesům a občasným velkým zemětřesením.

V období pliocénu a pleistocénu vznikly tři hluboké příkopy severozápadně, severně a severovýchodně od Kréty, čímž došlo k trvalému oddělení ostrova od pevniny.<sup>28</sup> Pro Krétu tyto jevy znamenaly uspořádání pobřeží ostrova tak, jak jej známe ze současnosti.<sup>29</sup>

V soudobých geologických dějinách Kréty pak dochází ke zlomu okolo roku 3 000 př. n. l.<sup>30</sup>, který znamená řetězec zemětřesení, z nichž některá měla svůj podíl na zničení prvních paláců.<sup>31</sup> Toto období dosáhlo svého vrcholu mezi 4. až 6. stoletím n. l., kdy hovoříme o tzv. raně byzantském paroxysmu, při němž byla západní Kréta vyzdvižena o 9 metrů, centrální část ostrova se rozpadla, střední a východní části severního pobřeží se propadly a severovýchodní část Kréty byla naopak vyzdvižena.<sup>32</sup> Velká zemětřesení, stej-

---

<sup>25</sup> Rackham & Moody 1996, p. 39

<sup>26</sup> Rackham & Moody 1996, p. 13

<sup>27</sup> Gillespie & Clague 2009, pp. 394-5

<sup>28</sup> Rackham & Moody 1996, p. 14

<sup>29</sup> Fytrolakis 1980

<sup>30</sup> Rackham & Moody 1996, p. 13

<sup>31</sup> V poslední době probíhá diskuse nad tím, zda stavby, které jsou označovány jako první paláce, můžeme takto ve skutečnosti pojmenovat – podrobná diskuse *in* Schoep *et al.* 2012, v této práci ale u označení „první paláce“ zůstáváme.

<sup>32</sup> Pirazzoli 1986, pp. 32-49

ně jako menší otřesy, jsou jakýmsi typickým prvkem i v moderních dějinách Kréty.

### **1.1.3 Stručná geologická historie Théry**

Santorinský vulkán se nachází na mramorovém a břidlicovém podloží (tedy na ne vulkanických horninách), které je nyní viditelné na kopcích starověké Théry.<sup>33</sup> Představuje v současné době jedinou aktivní sopkou v rámci Helénské vulkanické oblouku v Egejské oblasti, jenom ve v 20. století došlo asi ke třem erupcím.

Vulkanická aktivita v této oblasti začala přibližně před 3 až 4 miliony let, počátek aktivity vulkánu na Théře pak lze datovat do období před mezi 1.6 až 1 milionem let, a to převážně v jižní části ostrova. Hlavní evoluce vulkánu pak spadá do doby geologicky nedávné, asi 200 000 let zpět. V tomto období se odehrálo nejméně dvanáct hlavních erupcí.<sup>34</sup>

Vulkanická historie Théry je velmi složitá a můžeme konstatovat, že zde bylo či je aktivních okolo sedmi center či vulkanických průduchů, v podstatě se tedy jedná o samostatné vulkány.<sup>35</sup> Nejaktivnější vulkanické centrum bylo umístěno pod dnešním městečkem Fira nebo pod ostrovy Nea a Palea Kameni. V minulosti se odehrálo minimálně 12 hlavních erupcí (před 100, 79, 54, 37, 18 a 3,5 tisíci lety). Mnoho erupcí začalo spadem pemzy<sup>36</sup> a vyvrcholilo pyroklastickými proudy s celkovým množstvím uložené tefry<sup>37</sup> v rozsahu od 1 do 10 km<sup>3</sup> a nějaké drobnější s uložením tefry celkově pod 1 km<sup>3</sup>.<sup>38</sup> V několika případech byla komora s magmatem částečně vyprázdněna a „střecha“ se propadla dovnitř za vzniku kaldery.<sup>39</sup> Podobně vypadala i erupce v pozdní době minojské.

Théra byla původně jeden víceméně kulatý ostrov, před minojskou erupcí v podstatě kruh. Až tato poslední velká erupce mu dala současnou

---

<sup>33</sup> Higgins & Higgins 1996, p. 189

<sup>34</sup> Druitt *et al.* 1989

<sup>35</sup> Higgins & Higgins 1996, p. 189

<sup>36</sup> Jedná se o silně pórovité (zpeněné) sklo kyselých viskózních láv ryolitového až dacitového složení, geology.cz

<sup>37</sup> Jedná se o obecné označení pro pyroklastika všeho druhu, tedy pemzu, popel i lávu, geology.cz

<sup>38</sup> McCoy & Heiken 2000b, p. 47

<sup>39</sup> Higgins & Higgins 1996, p. 189

podobu. Geologové ji proto ve svých popisech označují jako Strongylé – v řečtině znamenající „Kulatá“, odkazují se takto na původní tvar ostrova (*obr.6*).<sup>40</sup> Tento ostrov byl výsledkem činnosti alespoň deseti vulkánů, přičemž Théra byla nejdůležitější.<sup>41</sup>

Dnešní jádro skupiny santorinských ostrovů (*obr. 7*) se skládá z Théry (Θήρα), Therasie (Θηρασία), Aspronisi (Ασπρονήσι) a Nea a Palea Kameni (Νέα και Παλαιά Καμένη). Jsou tvořeny semimetamorfickými horninami předvulkanického typu, které vznikly rozlámáním výše popsaného ostrova Strongylé. Jejich datace spadá do třetihor; hlavní výchoz<sup>42</sup> tohoto podloží tvoří nejvyšší místo na Théře, pohoří Profitis Elias. Téměř všechny ostatní horniny jsou vulkanického původu a geologicky současného data.<sup>43</sup>

Při prudké erupci v pozdní době minojské vulkán vyhrllil velké množství sopečného popela a dalšího vulkanického materiálu, kráter se následně propadl za vzniku kaldery, která v současnosti tvoří severní část Thérského zálivu. Nový vulkán začal vznikat krátce po tomto výbuchu dalšími erupcemi lávy uprostřed zálivu.<sup>44</sup> Théra, Therasia a Aspronisi představují zbytek po původním ostrově a potvrzují sílu minojské erupce.

Nea a Palea Kameni jsou ostrovy mladé, vytvořené až v historické době a jsou stále vulkanicky aktivní.<sup>45</sup> Palea Kameni představuje ostrov, který vznikl několik set let po minojské erupci, vulkanická aktivita se datuje k roku 197 př. n. l.<sup>46</sup> Nea Kameni je pak zcela nejmladší z ostrovů, vznikla při erupci v roce 1707 n. l.<sup>47</sup>

S těmito erupcemi úzce souvisí i studium vyvrženého vulkanického materiálu. Na Théře již v době raných výzkumů byly rozlišeny tři druhy pemzy – Bu (spodní), Bm (střední) a Bo (horní).<sup>48</sup> Podrobnější a moderní výzkumy ovšem naznačují více vrstev a tedy i bohatší vulkanickou historii ostrova.<sup>49</sup>

---

<sup>40</sup> Friedrich 2000, p. 7

<sup>41</sup> Pichler & Friedrich 1980, p. 15

<sup>42</sup> Výchoz je místo, kde horniny vystupují na zemský povrch, jsou obnaženy a je možno je studovat, geology.cz

<sup>43</sup> Marinos & Marinos 1978, p. 298

<sup>44</sup> Gillespie & Clague 2009, pp. 394

<sup>45</sup> Friedrich 2000, p. 8

<sup>46</sup> Friedrich 2000, p. 11

<sup>47</sup> Friedrich 2000, p. 12

<sup>48</sup> Bu – Bimsstein unterer; Bm – Bimsstein mitlerer; Bo – Bimsstein oberer, Reck 1936

<sup>49</sup> Vitaliano 1990, p. 54

Pro studium minojské erupce, kterou se zabýváme v této práci v rámci 3. kapitoly je pak důležitá tzv. horní pemza, Bo.

## **1.2 Vulkanické erupce a tsunami**

### **1.2.1 Vulkanické erupce**

Přestože se jedna od druhé liší, mají společné prvky. Takováto erupce začíná takzvanou plinijskou fází (pojmenování pochází z Pliniova popisu výbuchu Vesuvu v roce 79 n. l.). Počáteční erupce, případně sesuv půdy, otevírá cestu pro odtok magmatu z tzv. dočasné skladovací komory, jež se nachází v hloubce několika kilometrů pod povrchem. První část tohoto magmatu pochází z horní části komory, která obsahuje i vodu, která vlivem sníženého tlaku vře a produkuje lehkou pěnu. Ta při pohybu směrem vzhůru zrychluje a dochází k její fragmentaci, čímž je z vulkánu vymrštěn vysokorychlostní proud popela. Ten stoupá do atmosféry do výšky až 30 kilometrů a vytváří oblak ve tvaru deštníku nebo houby. Množství depositů z této části erupce je závislé na vzdálenosti od průduchu a na převládajícím směru větru.

Erupce pak pokračuje s menší silou, neboť došlo k úbytku vody v komoře. Tím pádem proud neudrží váhu popela a zhrouť se zpět do kráteru. Jakmile popel dopadne do vulkánu, nemá možnost uniknout jiným způsobem než po stranách. Výsledkem je postranní výbuch popela a plynů do všech stran, k tomuto jevu může v průběhu erupce dojít dokonce několikrát. Tento výbuch je natolik rychlý, že jej, resp. uložení depositů z tohoto výbuchu, neovlivní reliéf krajiny, depozity jsou tedy ve stejné míře uloženy jak v údolích, tak na jejich hřebenech.

V poslední fázi erupce obvykle nemá magma dostatek síly, aby přeteklo přes okraj kráteru. Periodicky však dochází k nárůstu aktivity a horká směs jemného popela a plynů může téct po straně vulkánu. Tato směs se obvykle chová jako tekutina, tudíž poteče po svazích dolů do údolí s tím, že zanechá silnější depozity v údolí než na jeho stranách.<sup>50</sup>

Co se týče některých termínů, které se užívají ve spojitosti s erupcemi pro jejich popis a stanovení jejich síly, zásadních je několik následujících:

---

<sup>50</sup> Higgins & Higgins 1996, p. 7

síla rozptylu (tj. oblast, která je zasažena spadem), destruktivní potenciál (dopad na lidstvo, zemědělství), a prudkost (violence).<sup>51</sup>

Nejpoužívanějšími měřítky pak jsou magnitudo a intenzita (konkrétně měřítko vrcholového výlevu v průběhu plinijské fáze, stanovuje se tedy na základě vertikálního eruptivního sloupu). Magnitudo se dá měřit jen se značnou nejistotou vzhledem k erozi, uložení materiálu v moři a nepřístupnosti depozitů z erupce. Intenzita může být vymodelována na základě uložení některých fragmentů z erupce na pevnině. Pro vyjádření indexu magnituda se používá semikvantitativní škála – tzv. Vulkanický explosivní index (VEI – Volcanic Explosivity Index).<sup>52</sup>

Co se týče řeckých vulkánů, ty jsou propojeny s transversálními zlomy a tím pádem v případě právě probíhající erupce okamžitě doprovázeny zemětřeseními.<sup>53</sup>

### **1.2.2 Tsunami**

Tsunami je relativně vzácná vodní vlna, která může být v některých případech extrémně ničivá, může totiž na pobřeží dosáhnout velké výšky a zaplavit oblasti, které normálně nebývají zasaženy ani při velkých vlnách způsobených zhoršenými povětrnostními podmínkami. Může být způsobena některými geologickými jevy, jako například podmořským zemětřesením (ta přitom patří k nejčastějším způsobům vyvolání těchto vln<sup>54</sup>), dopadem asteroidu nebo vulkanickou erupcí.

Na rozdíl od běžných vln mají tyto vlny delší vlnovou délku dosahující i více než 750 km, jejich amplituda (výška) je však na otevřeném moři sotva pozorovatelná a pohybuje se v řádech několika jednotek či desítek centimetrů, výjimečně několika metrů. Jejich rychlost může přesáhnout 700 km/h a mohou cestovat ve vzdálenosti i několika tisíc kilometrů.<sup>55</sup>

Šíření tsunami je do značné míry ovlivněno hloubkou moře v daném místě, neboť čím hlouběji je dno, tím větší rychlost vlna nabírá, tato skuteč-

---

<sup>51</sup> Walker 1980

<sup>52</sup> Newhall & Self 1982

<sup>53</sup> Kiskyras 1978, p. 88

<sup>54</sup> Higgins & Higgins 1996, p. 211

<sup>55</sup> Sewell 2001, p. 150



nost je ovlivněna gravitací.<sup>56</sup> Poblíž pobřeží se jejich charakter mění, moře je mělkčí, vlna zpomaluje a její energie je koncentrována směrem k povrchu, výška vlny se zvětšuje a může dosáhnout až 50 metrů, což v závislosti na reliéfu pobřeží znamená, že se může dostat i hluboko do vnitrozemí, díky nahromaděné energii může dojít k citelnému zasažení pevniny.<sup>57</sup> Nejedná se přitom o jednu vlnu, tsunami jsou v podstatě sady pěti až osmi vln, z nichž jedna či dvě představují potenciální hrozbu pro pobřeží.<sup>58</sup> Může se ale také chovat jako „běžná“ přílivová vlna, která jen dosáhne dále do vnitrozemí než klasický příliv bez toho, aby napáchala větší škody.

V případě Egejské oblasti vznikají tsunami obvykle při mělkých zemětřeseních s epicentrem ve hloubce nepřesahující 70 kilometrů, jejichž magnitudo je větší než 6.5 stupně Richterovy škály.<sup>59</sup> Přesto pouze 25% takových zemětřesení vyvolá v Egejské oblasti vlnu tsunami. A i z nich má pouze 25% destruktivní charakter. Tsunami, které jsou vyvolané sopečnou činností, je relativně málo, erupce santorinského vulkánu v pozdní době bronzové může být jedním z tohoto mála.<sup>60</sup> O tom, zda byla v souvislosti s minojskou erupcí na Théře vyvolána či vyvolány vlny tsunami, pojednává třetí kapitola této práce.

---

<sup>56</sup> Sewell 2001, p. 151

<sup>57</sup> Sewell 2001, p. 151

<sup>58</sup> McCoy & Heiken 2000c, p. 1240

<sup>59</sup> Papadopoulos & Chalkis 1984

<sup>60</sup> Higgins & Higgins 1996, p. 211

## **2 Chronologie – nevyřešená otázka**

Na počátku 20. století byla objevena na Krétě nová civilizace, pojmenovaná jejím objevitelem Arthurem Evansem podle bájného krále Minoa, který měl podle mytologie ostrovu vládnout. Evans, který se pustil do studia této kultury, jedné z prvních na území Evropy vůbec, zavedl relativní chronologii a materiál minojské civilizace rozdělil do tří časových období, rané (Early Minoan, EM), střední (Middle Minoan, MM) a pozdní doby minojské (Late Minoan, LM), která zhruba odpovídala chronologickému rozdělení starověkého Egypta.<sup>61</sup>

Následně došlo ke zpřesnění relativní chronologie rozdělením jednotlivých period na tři kratší úseky, tedy EM I, II, III, MM I, II, III a LM I, II, III, přičemž některá z těchto období byla pod světlem nových objevů rozčleněna na další podstupně, např. MM IA a MM IB. Ani to však nestačilo a například pozdně minojské období IIIA bylo dále rozděleno na pozdně minojské období III A1 a A2.<sup>62</sup>

Jinou možností, jak dělit dobu bronzovou na Krétě je následující: předpalácové období, jež zhruba odpovídá rané době minojské (EM) – s přesahem do střední doby minojské IA (MM IA), období starých (nebo také prvních) paláců, které koresponduje se střední dobou minojskou IB až II (MM IB – MM II), období velkých (rovněž nových či druhých) paláců, které zahrnuje střední dobu minojskou III až pozdní dobu minojskou II (MM III – LM II); a poslední popalácové období trvající do konce pozdní doby minojské.<sup>63</sup>

Z výše uvedeného jasně vyplývá, že relativní chronologie minojské kultury (ostatně stejně jako většiny hmotných kultur, kterými se zabývá archeologie) je postavena na studiu keramického materiálu, který podléhal změnám, ať již v tvarosloví, nebo v dekoru a způsobu výroby. Evidentně tedy stojí na zcela odlišných metodách než chronologie absolutní, která se snaží s využitím různých metod, jako je například datování pomocí radioaktivního uhlíku <sup>14</sup>C, dendrochronologie, ledovcových jader a v neposlední řadě také

---

<sup>61</sup> Evans 1921, p. 25

<sup>62</sup> Dickinson 1994, p. 13

<sup>63</sup> Bouzek 2010, p. 22

užití historických pramenů a synchronismů, stanovit co nejpřesnější kalendářní datum.<sup>64</sup>

Jak je tedy patrné, stanovení absolutního, kalendářního data výbuchu santorinského vulkánu do značné míry ovlivňuje i chronologii dalších oblastí, a to vzhledem k pozici Egejské kulturní oblasti mezi kulturami západní Asie a starověkého Egypta na jedné straně a kultur středního a západního Středomoří a Evropy vůbec na straně druhé.<sup>65</sup> Pro začátek pozdní doby bronzové vědci navrhuji v podstatě dvě až tři možné chronologie: tzv. *pozdní* či *nízká chronologie*<sup>66</sup> klade začátek pozdní doby bronzové, resp. pozdní doby minojské I a pozdní doby heladské I do období mezi roky 1600 až 1580 př. n. l.,<sup>67</sup> tzv. *raná nebo vysoká chronologie*<sup>68</sup> pak staví začátek tohoto období mezi léta 1700 až 1675 př. n. l.<sup>69</sup> K těmto dvěma chronologiím se ještě někdy přidává chronologie střední, jejíž data se nacházejí někde mezi výše uvedenými datacemi. Jak uvidíme na následujících stranách, největším problémem pozdní chronologie je především to, že je v rozporu s přírodovědeckými metodami (radiokarbonovou datací výbuchu Théry, daty získanými z dendrochronologických řad nebo s ledovcovými jádry v Grónsku).<sup>70</sup> Vysoká chronologie pak zase nekoreluje s některými daty, která byla získána na základě importovaných a exportovaných předmětů, a fresek, jež byly objeveny při archeologických výzkumech v Egejské oblasti, Egyptě nebo na Blízkém východě.

## **2.1 Otázka relativní chronologie v souvislosti s výbuchem vulkánu na Thěře**

Spyridon Marinatos napsal v roce 1939<sup>71</sup>, že „existuje velmi málo pochybností o tom, že zničení pobřežních sídlišť bylo způsobeno přílivovými

---

<sup>64</sup> Renfrew & Bahn 2001, pp. 117-169

<sup>65</sup> Betancourt 1998, p. 291

<sup>66</sup> „Late chronology“ v anglicky psané literatuře, u nás běžněji právě označení „nízká chronologie“

<sup>67</sup> Podrobně diskutováno *in* Warren, Hankey 1989

<sup>68</sup> „Early chronology“ v anglicky psané literatuře, u nás běžněji označení „vysoká chronologie“

<sup>69</sup> Betancourt 1998, p. 291

<sup>70</sup> Betancourt 1998, p. 291

<sup>71</sup> Marinatos 1939, p. 435

vlnami vyvolanými výbuchem Théry“. Domníval se, že po této katastrofě došlo k postupnému úpadku celé minojské civilizace a lid se – z obavy před dalšími přílivovými vlnami – uchýlil do vnitrozemí.<sup>72</sup> Marinatos tedy viděl jasnou souvislost mezi výbuchem santorinského vulkánu a úpadkem minojské civilizace v pozdní době minojské.

Podrobnější studium a zejména nové objevy však vedly k rozdělení pozdní doby minojské I na dvě období – pozdně minojskou dobu IA (LM IA) a pozdně minojskou dobu IB (LM IB). V současné době by se dalo říci, že panuje všeobecná shoda na tom, že k výbuchu vulkánu na Thěře došlo v pozdní době minojské IA (LM IA), zatímco k destrukci paláců došlo až na konci pozdně minojské doby IB (LM IB). Většina vědců pak poukazuje na to, že mezi těmito dvěma událostmi neexistuje žádná souvislost, že Théra za kolapsem minojské Kréty na konci pozdně minojského období IB nestojí.

Na druhou stranu nové výzkumy ukázaly, že i v pozdně minojské době IA (LM IA) existují v rámci sídlišť vrstvy, které potvrzují jejich opuštění či zničení.<sup>73</sup> Tyto destrukční horizonty (o kterých bude podrobněji pojednáno v kapitole o dopadech výbuchu sopky na Krétu) by pak mohly odpovídat Dumasově nálezů v Akrotiri na Thěře,<sup>74</sup> kde podle něj došlo k několika silným zemětřesením, která předcházela samotný výbuch vulkánu. Pokud tato zemětřesení byla dostatečně silná, mohla mít i dopad na Krétu (viz dále).

Relativní datace výbuchu Théry na konci období LM IA byla potvrzena již na konci 70. let minulého století, kdy byla zdokumentována přítomnost tefry v LM IA vrstvách v Kato Zakros na východní Krétě, stejně jako ve vrstvách, jež stratigraficky předcházejí LM IB horizontu v případě Fylakopi na Mélu.<sup>75</sup>

## **2.2 Otázka absolutní chronologie v souvislosti s výbuchem vulkánu na Thěře**

Jak jsem již uvedl výše, většina odborníků se nyní shoduje na tom, že erupci vulkánu na Thěře došlo na konci pozdně minojské době IA (LM IA).

---

<sup>72</sup> Marinatos 1939, p. 437

<sup>73</sup> Driessen & Macdonald 1997, p. 83

<sup>74</sup> Dumas 1990, pp. 49-50

<sup>75</sup> Vitaliano & Vitaliano 1978

Přesto se archeologové doposud nedokázali shodnout na absolutní dataci této katastrofy. Tradiční metoda stanovení absolutní chronologie na základě synchronismů s historickou chronologií Egypta a Mezopotámie byla v posledních letech výrazně oslabena,<sup>76</sup> především pod vlivem nových, přírodovědeckých datovacích metod.

Mnozí odborníci v současnosti následují tzv. vysokou chronologii pro erupci Théry. Domnívají se, že k ní došlo někdy v druhé polovině 17. století př. n. l.<sup>77</sup> Toto datování, kterému se budeme podrobněji dále věnovat, se opírá zejména o vědecké metody datace pomocí radioaktivního uhlíku <sup>14</sup>C, dendrochronologii, tzv. ice-core dating, neboli datování na základě ledovcových jader v Grónsku, ale také například o upravenou chronologii kyperskou (viz dále).

Naopak tzv. nízká (nebo rovněž tradiční) chronologie umísťuje datum erupce santorinského vulkánu do období ve druhé polovině 16. století př. n. l. Toto datum bylo stanoveno na základě vzájemného srovnávání importovaného archeologického materiálu nalezeného jak v Egejské oblasti, tak v Egyptě a na Blízkém východě. Odborníci dále pak čerpají informace z dějin starověkého Egypta, neboť právě tam bylo ve vrstvách spadajících do vlády faraona Thutmose I. nalezeno velké množství pemzy.<sup>78</sup> Srovnání obou chronologií je uvedeno na *obr. 8*.

## **2.3 Přírodovědecké metody**

### **2.3.1 Ice-core dating – Datování pomocí vrstev v ledovcových jádrech**

V průběhu vulkanických erupcí dochází mimo jiné k vyvržení kyseliny sírové (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), resp. oxidu siřičitého (SO<sub>2</sub>) a oxidu sírového (SO<sub>3</sub>) do horních vrstev atmosféry. Tato kyselina a její oxidy jsou pak uloženy v ledovcových vrstvách, množství sulfátů v ledu pak souvisí s emisemi síry z erupcí. Samotné datování probíhá pomocí ledovcových jader, která jsou vyvrtána

---

<sup>76</sup> Dickinson 1994, p. 17

<sup>77</sup> Driessen & Macdonald 1997, p. 23

<sup>78</sup> Driessen & Macdonald 1997, p. 23

v ledovcové pokrývce. Jednotlivé vrstvy vlastně zaznamenávají roční spad sněhu v Grónsku.<sup>79</sup>

Takto odborníci navrhli několik možných datací výbuchu santorinského vulkánu. Z poslední doby jsou pak nejaktuálnější ledovcová jádra zaznamenávající množství spadeného sněhu od roku 7000 př. n. l. do současnosti.<sup>80</sup> První data poskytli odborníci v 70. letech, na základě jádra označovaného jako South Greenland Dye 3 core nejprve přišli s datací do 14. století, následně ji opravili a uvedli rok  $1646/5 \pm 20$  (nověji také 7) let př. n. l.<sup>81</sup>

Z dalších výzkumů a novějších dat, konkrétně z analýz ledovcového jádra GISP2, víme, že došlo k velké emisi sulfátů také v roce  $1623 \pm 36$  let př. n. l., přičemž pro následujících cca 150 let v tomto jádru další důkazy pro velké (či větší) emise sulfátů chybí.<sup>82</sup> Společně se sulfáty bylo v této vrstvě nalezeno i vulkanické sklo, celkem čtyři velmi malé kousky tefry. Svitla naděje, že kalendářní datum výbuchu Théry v pozdní době minojské bude rozřešeno. Bylo však zjištěno, že toto vulkanické sklo neodpovídá složením tomu ze Santorini.<sup>83</sup>

Problém rovněž tkví v tom, že vulkanické sklo z ledovcového jádra GISP2 nemůžeme v současné době přiřadit k jiné erupci. Toto nás v podstatě přivádí ke dvěma možnostem – buď okolo roku 1620 př. n. l. došlo k erupci (eventuálně i erupcím) nám neznámé sopky a k výbuchu sopky na Théře došlo v jiném desetiletí či století, nebo došlo v tomto období k výbuchům dvou sopek – jedné nám v současné době neznámé, pro niž však máme důkaz z GISP2, a tou druhou pak je vulkán na Théře,<sup>84</sup> pro niž však momentálně chybí doložení v ledovcových jádrech Grónska.

Do diskuse o původu tohoto sopečného skla následně zasáhl Manning.<sup>85</sup> Ten totiž tvrdí, že nelze takto jednoduše tvrdit, že se nejedná o tefru z Théry. Tyto vzorky sice jednoznačně nepotvrzují, že se jedná o tefru z minojské erupce, nicméně tuto možnost podle něj ani jednoznačně nevylučují. Ve skutečnosti by v rámci odchylky mohly představovat potvrzení erup-

---

<sup>79</sup> Betancourt 1998, p. 292

<sup>80</sup> Zielinski *et al.* 1994

<sup>81</sup> Kuniholm 1990

<sup>82</sup> Betancourt 1998, p. 292

<sup>83</sup> Zielinski & Germani 1998

<sup>84</sup> Zielinski 2000, p. 34

<sup>85</sup> Manning 1999, pp. 289-300

ce v roce 1628 př. n. l., jak se navrhuje z dat získaných z letokruhů (viz dále).

Ani Hammerovi<sup>86</sup> se nezamlouvalo vyloučení výše popsané vrstvy z GISP2 jako možného důkazu pro dataci santorinské erupce. Svou pozornost tedy obrátil k jinému ledovcovému jádru označovanému jako GRIP, jež bylo datováno do období mezi 1700 až 1500 př. n. l., k prvnímu ledovcovému jádru použitému pro dataci výbuchu Théry, tedy k South Greenland Dye 3 core (viz výše), a dále k jádru označovanému jako NORTH GRIP<sup>87</sup> Bylo zjištěno, že všechna jádra – s výjimkou GISP2 – potvrzují dataci do roku 1646 př. n. l. Pouze ledovcové jádro GISP2 právě pro toto období postrádá vulkanický signál pro jakoukoliv erupci (*obr. 9*). Co zapříčinilo tuto absenci, je samozřejmě otázkou. Je možné, že například došlo k odvátí sněhu apod.

Hammer *et al.*<sup>88</sup> se pak dále domnívají (*obr. 10*), že data z ledovcového jádra Dye 3<sup>89</sup> a vulkanický signál z roku 1644 př. n. l. potvrzují datum erupce vulkánu do roku 1645 př. n. l. Bylo navíc potvrzeno, že tefra z jádra GRIP<sup>90</sup> s ročním záznamem 1645 pochází z Théry. Autoři favorizují toto datum mimo jiné proto, že erupce jižně od Grónska musela zasáhnout všechny tři oblasti, ze kterých ledovcová jádra pocházejí, a proto přichází v úvahu jako nejpravděpodobnější právě výše uvedený rok. Ledovcové jádro Dye 3 navíc v rozpětí 1900-1300 př. n. l. obsahuje pouze jeden hlavní signál pro erupci, a to právě rok 1645.<sup>91</sup>

Nesmíme opomenout ani fakt, že erupce Théry nemusela být tak bohatá na síru (což ostatně bylo řešeno v 80. letech minulého století). Velké erupce, které nechrlí magma, jež je bohaté na síru, by totiž vulkanický signál v ledovcových jádrech nezanechaly, resp. nemůžeme tento signál automaticky předpokládat.<sup>92</sup> V takovém případě by výbuchu santorinského vulkánu

---

<sup>86</sup> Hammer 2000, p. 35

<sup>87</sup> Hammer *et al.* 1987

<sup>88</sup> Hammer *et al.* 2003

<sup>89</sup> Stejně jako data z ledovcových jader GRIP a NGRIP, a s výjimkou dat z jádra GISP2, které se nachází jen 28 km od GISP (tato dvě jádra, resp. data z nich jsou v podstatě totožná, kromě chybějícího záznamu pro rok 1645 v případě GISP2).

<sup>90</sup> Přesnost dat z jádra GRISP je možno vidět na dataci výbuchu Vesuvu, resp. z informací z jádra – bylo prokázáno, že materiál nalezený v tomto jádru a datovaný do roku 79 n. l. pochází z Vesuvu; totéž platí pro materiál datovaný do roku 80 n. l. z jádra Dye 3, přesnost dat je uváděna na  $\pm 7$  let, možná dokonce  $\pm 4$  roky. (Hammer *et al.* 2003, p. 90)

<sup>91</sup> Hammer *et al.* 2003, pp. 88-89

<sup>92</sup> Pyle 1990, p. 169

mohlo být přiřazeno jiné datum, které v ledovcových jádrech odpovídá některé z „menších“, resp. na síru méně bohatých erupcí. Mohlo by se jednat například o rok 1622 (Dye3), 1618 (GRIP), nebo 1602 či 1600 př. n. l. (obě GISP2). Stejně tak bychom měli mít na paměti to, že erupce vulkánu na Thérre nemusí nutně představovat jedinou velkou erupci v tomto námi sledovaném období a bylo by tedy velmi chybné každé nové datum a každou novou možnost automaticky přiřazovat právě této erupci. V 17. století došlo totiž na severní polokouli k dalším vulkanickým erupcím, např. na Aljašce vulkán Hayes, Mt. St. Helens na severovýchodě USA či Avellino v Itálii.<sup>93</sup>

### **2.3.2 Dendrochronologie**

Tato metoda využívá pro dataci růstové anomálie v letokruzích stromů. Na základě dobře sestavené dendrochronologické linie dokáže poskytnout poměrně přesná data. Ta jsou do značné míry omezena lokálně, ale v případě globálních klimatických událostí se tato data dají použít rovněž.

LaMarche a Hirschboeck na základě této ideje použili pro svůj výzkum 4000 let staré sekvojovce a borovice (konkrétně se jednalo o druhy *Pinus longaeva* a *Pinus aristata*). Nejprve se snažili najít důkaz pro erupci v okolí roku 1500 př. n. l., ovšem neúspěšně. Posunuli se tedy o 100 let dopředu a dozadu, avšak ani toto časové rozpětí nepřineslo žádná data. Až pro rok 1626 byl objeven důkaz pro *nějakou* vulkanickou erupci.<sup>94</sup> LaMarchův program přitom počítá s rokem 0, záznam v letokruzích by tedy byl datován do roku 1627 př. n. l. a erupce do roku 1628 př. n. l., jeho datum nepočítá s žádnou odchylkou, je přesně stanoveno na tento rok.<sup>95</sup>

Kontinuální záznamy v dendrochronologické řadě z let 1628 př. n. l. až 1159 př. n. l. ukazují pouze záznam datovaný do roku 1628 př. n. l.<sup>96</sup> jako období, kdy severní polokoule trpěla *extrémními* klimatickými podmínkami. Poté následovala úrodná léta.<sup>97</sup> Je jasné, že tyto záznamy nepotvrzují<sup>98</sup>, že

---

<sup>93</sup> Pearce *et al.* 2004

<sup>94</sup> LaMarche & Hirschboeck 1984

<sup>95</sup> Kuniholm 1990, p. 15

<sup>96</sup> Původně byly tyto letokruhy datovány do roku 1627 př. n. l. *in* LaMarche, opraveno a vysvětleno *in* Hirschboeck 1984; Kuniholm 1990, p. 15; Baillie 1990

<sup>97</sup> Baillie 1990, p. 160

<sup>98</sup> LaMarche & Hirschboeck 1984, Hughes 1988



erupce Théry proběhla v tomto roce, ono totiž takové ztotožnění není ani vědecky možné, jen navrhuji toto datum jako jedno z možných. A vzhledem k tomu, že v těchto záznamech se v řádech několika století jedná o jediné datum, kdy došlo k takto podstatné krátkodobé změně klimatu, musíme vzít v potaz také možnost, že erupce Théry nemusela nijak významně ovlivnit *globální* klima, a tedy se neprojevit v rámci dendrochronologické řady.<sup>99</sup>

V případě dendrochronologické sekvence irských dubů pak byl zjištěn nejužší růst v roce 1624 př. n. l., respektive se jedná o čtyři roky trvající chladné období, které začalo v roce 1628 př. n. l. a vyvrcholilo v roce 1624 př. n. l., některé letokruhy byly dokonce tak malé, že je odborníci nedokázali ani změřit. Stejně dramatické zúžení letokruhů je v tomto období patrné i v Anglii a Německu.<sup>100</sup> V Anatolii pak novější dendrochronologická datování prokázala shodu s údaji, které byly zjištěny v západní Evropě (Irsko, Německo). I tato data tedy poskytují důkaz o vulkanické erupci v roce 1628 př. n. l.,<sup>101</sup> resp. důkaz pro rapidní ochlazení klimatu v této oblasti.

Je přitom logické předpokládat, že trvalo nějaký čas, než erupce, resp. její vliv zasáhl významněji do podnebí, čili způsobil ochlazení podnebí, které se projevilo v dendrochronologických datech, na jiných částech zeměkoule k tomu mohlo dojít v jinou dobu. V každém případě můžeme navrhnout, že k erupci došlo v roce 1628 př. n. l. nebo o rok či dva dříve.<sup>102</sup>

Vždy je třeba mít na mysli to, že mluvíme pouze o *nějaké* erupci v tomto období, automaticky předpokládat, že se jedná o Théru je velmi ošidné, nehledě na to, že ve skutečnosti nevíme, jaký dopad na klima erupce Théry měla. Síla erupce není jednoznačným ukazatelem pro globální, hemisferické či lokální dopady, jak správně upozorňuje například Pyle.<sup>103</sup>

Tato dendrochronologická data se podle Hammera *et al.* dají spíše přiřadit k chladné fluktuaci na severní polokouli, možná ovlivněné arktickou erupcí v roce 1627, která byla prokázána v ledovcových jádrech (viz *obr. 9 a 10*).<sup>104</sup>

---

<sup>99</sup> Betancourt 1998, p. 291

<sup>100</sup> Baillie 1990, p. 161

<sup>101</sup> Manning 1998, p. 301; Kuniholm *et al.* 1996

<sup>102</sup> Baillie 1990, pp. 164-165

<sup>103</sup> Pyle 1990

<sup>104</sup> Hammer *et al.* 2003, p. 91

### **2.3.3 Radiokarbonová datace**

Radiokarbonová metoda spočívá v určení doby, kdy organický materiál přestal vyměňovat oxid uhličitý, tj. dobu, kdy zemřel, uhynul, přestal růst apod. Určuje se za pomoci rozpadu nestabilního radioaktivního isotopu uhlíku  $^{14}\text{C}$ , který vzniká v atmosféře za působení vesmírného záření s atomy dusíku. Když tento isotop vznikne, začne se konstantní rychlostí rozpadat. Množství radioaktivního uhlíku se v čase mění, jeho množství v minulosti se dá ale určit na základě letokruhů, které obsahují záznam o stavu tohoto prvku napříč růstovou sezónou.<sup>105</sup>

V případě snah o dataci erupce Théry pomocí této metody se však bavíme spíše o pokusech určit dobu poslední okupace Akrotiri, tedy dobu, kdy obyvatelstvo opustilo před blížící se katastrofou ostrov, a to na základě datování vzorků, jejichž doba života poměrně krátká – tedy různá semena hospodářských plodin apod. Tento organický materiál pak může v ideálním případě určit datum erupce s rozptylem plus/minus pár let.

Jak se ale později ukázalo, v případě Théry zde existuje velký časový rozptyl v řádech až stovek let. Radiokarbonová data získaná ze vzorků v 70. letech minulého století na Théře a Krétě pro dataci období LM IA a LM IB vykazují různé anomálie, což komplikuje určení přesného data erupce vulkánu na ostrově. V té době se vědci domnívali, že se tyto anomálie nevyskytují v rámci dat pro ranější či pozdější období.<sup>106</sup> Jakmile ale došlo k rozšíření této metody na dalších výzkumech, ukázalo se, že spolehlivost radiokarbonové datace není velmi vysoká.<sup>107</sup>

Někteří odborníci se domnívají, že tento obrovský rozsah radiokarbonových dat mohl být způsoben tím, že byly pro dataci používány i vzorky, které nebyly plně karbonizovány. Proto by podle Manninga<sup>108</sup> měly být všechny takové vzorky vyloučeny z datování. Jenže takovýchto dat je bohužel většina. Obrovský časový rozsah mohl být také způsoben použitím ošetřovacích metod vzorků před tím, než jsou odeslány k dataci. Obě záležitosti spolu ve skutečnosti poměrně úzce souvisejí, neboť problémové ošetření se projevi-

---

<sup>105</sup> Manning 1999, p. 232

<sup>106</sup> Weinstein & Betancourt 1978, p. 809

<sup>107</sup> Bouzek, osobní komunikace

<sup>108</sup> Manning 1999, p. 238

lo právě ve spojitosti s nekompletně karbonizovanými vzorky. Po vyloučení těchto vzorků a kalibraci zbylých bylo jasně favorizováno 17. století jako doba poslední okupace Théry.<sup>109</sup>

Na základě těchto informací Manning *et al.*<sup>110</sup> navrhuji, že počátek pozdně minojského období IA leží mezi lety 1720 – 1680 př. n. l., tedy že hlavní fáze tohoto období spadá do století 17., nikoliv do 16., jak se dříve předpokládalo. Shrnutí Manningem sestavené chronologie je uvedeno dále v této kapitole.

Vrátíme-li se ale zpět k již zmíněným anomáliím vzorků, měly bychom si položit také otázku, zda tyto anomálie ve výsledcích radiokarbonového datování mohly být způsobeny lokální událostí, jako je například právě výbuch vulkánu na Théře – prostřednictvím krátkodobých fluktuací.<sup>111</sup> Jedná se zejména o možný vliv vulkanického oxidu uhličitého na organické vzorky. V případě vztahu tohoto CO<sub>2</sub> a moderních rostlin na Théře byl tento vliv zdokumentován Brunsem *et al.*<sup>112</sup> Podrobně se tím pak zabýval Hubberten *et al.*<sup>113</sup> Se svými kolegy se od sebe pokusil odlišit rostliny vystavené vulkanickému oxidu uhličitému od těch, které mu vystaveny nebyly. Vzorky ovlivněné vulkanickým oxidem uhličitém opravdu poskytují značně nižší data. Tento efekt je doložitelný jen v těsné blízkosti zdroje tohoto plynu, tj. asi od 10 do 100 metrů, ve větší vzdálenosti jeho vliv dramaticky klesá. Je tedy možné, že některé vzorky se nacházely v těsné blízkosti zdroje vulkanického oxidu uhličitého, a proto poskytly nižší data. Nicméně tyto vzorky se nijak nedají odlišit od těch, které tomuto působení vystaveny nebyly.

Před několika lety však došlo k zajímavému objevu přímo na Théře. Byla objevena v tefře pohřbená karbonizovaná větev olivovníku v pozici, která je běžná pro živé stromy. Radiokarbonovou metodou bylo určeno stáří této větve na rok 1613 ± 13 př. n. l.<sup>114</sup>

Vzhledem k pozici této větve *in situ* (obr. 11-13) můžeme tedy předpokládat, že se pod tefru dostal olivovník ještě živý, byl totiž nalezen v blízkosti

---

<sup>109</sup> Manning 1999, p. 244; získaná data sice podporují obě Manningem navržené chronologie (tedy ranou a umírněnou ranou), ale větší váhu a pravděpodobnost má právě 17. století.

<sup>110</sup> Manning *et al.* 2003

<sup>111</sup> Weinstein & Betancourt 1978, p. 809

<sup>112</sup> Bruns *et al.* 1980

<sup>113</sup> Hubberten *et al.* 1990, pp. 180-181

<sup>114</sup> Friedrich & Heinemeier 2009, p. 59

zdi, tedy poblíž nějakého sídliště. Pokud by strom uhynul nebo byl například zasažen bleskem apod., obyvatelé by jej nejspíše použili jako palivo.<sup>115</sup> A pokud by takto uhynul těsně před erupcí, je tato datace stále v mezích tolerance. V roce 2007 byl v jeho blízkosti nalezen další olivovník *in situ* ve vzpřímené poloze.<sup>116</sup> U obou stromů bylo nalezeno množství listů z těchto olivovníků, nacházely se jen pod nimi, nikoliv v širším prostoru mezi nimi. Bohužel snaha o radiokarbonovou dataci těchto listů selhala, neboť se je nepodařilo vyzvednout, okamžitě se rozpadly.<sup>117</sup> Oba stromy se dochovaly zejména proto, že byly při erupci sežehnuty, ostatní stromy na ostrově (ve vzdálenějších místech od kráteru) podlely běžnému organickému rozkladu.<sup>118</sup>

Vzhledem k tomu, že se tento olivovník našel ve vzdálenosti přibližně 7 kilometrů od kráteru, můžeme pravděpodobně vyloučit ovlivnění vulkanickým oxidem uhličitým.<sup>119</sup> Pokud však tento plyn unikal i z jiných míst než jen z vlastního kráteru, k možné kontaminaci dojít mohlo.

Rackham<sup>120</sup> ale upozorňuje na to, že přestože tento olivovník mohl v době erupce žít, zmiňovaná větev, jež byla použita pro radiokarbonové datování, mohla odumřít dříve, klidně i o 100 let dříve, takovéto větve jsou běžně pozorovatelné na olivovnících i dnes.

## **2.4 Synchronismy, srovnávací archeologické metody**

Kromě výše zmíněných přírodovědeckých metod se pro absolutní dataci používají rovněž synchronismy s ostatními kulturami pomocí datování importů či exportů či zaznamenaných historických událostí. Již při pohledu na množství odborných publikací, které byly na toto téma napsány, nám může být jasné, že ani tato metodika není bez problémů a že ani na tomto poli nebylo prozatím dosaženo uspokojivého konsensu mezi jednotlivými odborníky zabývajícími se archeologií Kréty, pevninského Řecka, Kypru, Egypta a oblasti Blízkého východu.

---

<sup>115</sup> Friedrich *et al.* 2009, p. 294

<sup>116</sup> Friedrich *et al.* 2009, p. 295, komentář u obr. Figure 3

<sup>117</sup> Heinemeier *et al.* 2009, p. 289

<sup>118</sup> Friedrich *et al.* 2009, p. 297

<sup>119</sup> Friedrich *et al.* 2009, p. 296

<sup>120</sup> Rackhamova osobní komunikace s Wienerem z roku 2008, publikována *in* Wiener 2009, p. 205

Před několika lety provedla velmi obsáhlou a podrobnou syntézu týkající se této problematiky Klontza-Jaklová.<sup>121</sup> Domnívám se proto, že na tomto místě není třeba znovu opakovat všechna fakta a chronologické nejasnosti. Na následujících stranách se zaměříme jen na vybrané problémy a novější data.

### **2.4.1 Egypt**

Nejčastěji užívaná chronologie pro archeologické srovnávací metody je ta egyptská. A přestože se k ní odborníci obracejí s nesmírnou hojností, sama o sobě egyptská chronologie není bez problémů. Ač je stanovena poměrně pevně a posun dat je možný například maximálně v rámci desetiletí v případě Hyksóského období,<sup>122</sup> následná snaha o korelaci dat jen vyvolává další pochybnosti, nejasnosti a časové odchylky.

V případě egyptské chronologie se jedná zejména o to určit, zda LM IA (a výbuch Théry) spadají do Hyksóské doby, tedy do doby 2. přechodného období, nebo až do období začínající 18. dynastií (Thutmoskou), tedy na začátek Nové říše. Většina badatelů se přiklání k dataci do 16. století př. n. l.

Hypotézu, že k erupci Théry došlo kolem roku 1525 př. n. l. stále zastává například Warren,<sup>123</sup> stejně jako Höflmayer<sup>124</sup> ve své práci věnující se egejským importům v Egyptě a egyptským importům v Egejské oblasti. Popírá tak tezi, že přechod z rané do vyspělé fáze LM IA se uskutečnil někdy koncem 18. století (1730-1670 př. n. l.), tedy do období pokročilé 13. dynastie a následně do dynastie 14.<sup>125</sup> Podle Höflmayera<sup>126</sup> by se totiž muselo vzhledem k precizně datovanému skarabu z 13. dynastie, jež byl nalezen v MM IIA kontextu v Knóssu, shrnout celé období od MM IIB až po velkou část LM IA do 75 let – logicky při zachování konvenční chronologie, což činí nemožné datovat výbuch Théry do 17. století.

---

<sup>121</sup> Klontza-Jaklová 2008

<sup>122</sup> Wiener 2006b

<sup>123</sup> Warren, 2009

<sup>124</sup> Höflmayer 2009

<sup>125</sup> Manning *et al.* 2006, p. 568

<sup>126</sup> Höflmayer 2009, pp. 194-195

MacGillivray dokonce navrhuje datovat erupci na úplný konec 16. století – přesně do roku 1500 př. n. l.<sup>127</sup> Činí tak na základě epigrafických záznamů o katastrofách, jež postihly Egypt a na základě informace o novu měsíce v 23. roce vlády Thutmose III., ke kterému podle něj došlo roku 1482 (což podporuje i radiokarbonová datace z Egypta). Pokud pak spojíme dobu erupce Théry s nástupem Hatšepsut na trůn, dostaneme se do roku 1504 př. n. l. Pokud je výbuch Théry zodpovědný za snížené letokruhy v Kalifornii a Nevadě datované do roku 1499 a v Irsku do roku 1498, hovoříme o roce 1500, tedy pátém roce vlády Hatšepsut, jako o roce, kdy došlo k erupci Théry. Goedicke<sup>128</sup> dále upozorňuje na to, že pohroma, popsána v epigrafických památkách, se odehrála při výročí smrti Thutmose II. – tedy 30. dubna. Pokud tedy tyto dvě věci spojíme, můžeme prohlásit, že k erupci Théry došlo někdy před 30. dubnem roku 1500 př. n. l.

Zajímavost související s výše uvedenými fakty pak představuje tzv. London Medical Papyrus z 18. dynastie, který podle molekulárního biologa Siro Trevisanata<sup>129</sup> zaznamenává různé léky na popáleniny vzniklé spadem sopečného popela.

Na základě těchto údajů pak MacGillivray<sup>130</sup> navrhuje následující chronologii:

1572 – začátek LM IA

1500 – erupce Théry ve zralém LM IA

cca 1495 – začátek LM IB

1483 – smrt Hatšepsut

1482 – bitva u Medidda

1463 – počíná vyloučení Hatšepsut ze společnosti, proskripce; Mykéňané ovládnou Knóssos, počátek LM II

1450 – smrt Thutmose III.

1448 – vzpoura v Knóssu, počátek LM IIIA1

1390 – počátek LM IIIA2

---

<sup>127</sup> MacGillivray 2009, pp. 160-166

<sup>128</sup> Goedicke 1992, p. 61

<sup>129</sup> Trevisanato 2006

<sup>130</sup> MacGillivray 2009, p. 170

Tuto myšlenku může podpořit i skutečnost, že v dřívějších egyptských záznamech (myšleno 17. století př. n. l.) chybí jakákoliv zmínka o případných katastrofách, které by Egypt v této době postihly.<sup>131</sup> Tento argument *ex silentio* ale nemusí nic znamenat, protože v této době vládou Egyptu Hyksósové a ti jednoduše nemuseli takovou událost zapsat.

V případě dalších artefaktů můžeme pozornost obrátit k egyptským rhytům. Ta byla vyráběna od první poloviny 18. dynastie a odborníci se přiklánějí k tomu, že tato rhyta vycházejí z LM IA tvarů, nikoli z tvarů LM IB.<sup>132</sup> To by znamenalo, že LM IA trvalo pravděpodobně do začátku 18. dynastie.

Podobně, fresky z palácového okrsku v Avaridě mají prvky, které mohou být nalezeny jen u fresek na Théře (konkrétně modré stínování vyholené části hlavy jednoho z toreadorů<sup>133</sup> a specifický vzor na křídlech gryfa<sup>134</sup>). Fresky jsou provedeny ve větším detailu než ty, které známe z Knóssu, Bietak<sup>135</sup> se proto domnívá, že pokud nejsou současné, určitě od sebe nejsou vzdáleny velkým časovým horizontem, jinak by totiž nebylo možné podobné prvky vysvětlit.

K rozřešení problému nepomohly ani analýzy zdobené imitace egejského alabastra z místní produkce. Toto alabastron bylo nalezeno v hrobce SA 17 v Anibě, která je datována do doby Thutmose III. Betancourt jej nejprve datoval do LM IIIA 1<sup>136</sup>, následně dataci tohoto předmětu nechal více otevřenou s tím, že by mohl spadat do období LM I. Warren se přiklání k názoru, že se jedná o ranější práci než LM III A1 a že se nejspíše jedná o imitaci práce z období LM I nebo LH IIA.<sup>137</sup> Další jeho závěry pak naznačují, že LM IB koresponduje s ranou a střední dobou vlády Thutmose III (vládl celkem 54 let v období 1479-1425 př. n. l.), přesto se nebrání tomu, že toto období mohlo začít o něco dříve.<sup>138</sup> Betancourt naopak navrhuje, že LM IB může končit v době nástupu Thutmose III. na trůn.<sup>139</sup>

---

<sup>131</sup> Goedicke 1992, p. 61

<sup>132</sup> Koehl 2000, pp. 94-100

<sup>133</sup> Bietak 1994

<sup>134</sup> Bietak & Palyvou 2000, pp. 99-108

<sup>135</sup> Bietak 2003, p. 29

<sup>136</sup> Betancourt 1987, pp. 46-47; Michael & Betancourt 1988, p. 170

<sup>137</sup> Warren 1998, p. 325

<sup>138</sup> Warren 1998, p. 325

<sup>139</sup> Betancourt 1998, p. 292

Další argumentace podporující 16. století jako dobu, kdy došlo k výbuchu santorinského vulkánu je založena na absenci či přítomnosti tefry a pemzy v archeologických kontextech v Egyptě. Pemza z minojské erupce je dostatečně homogenní, tedy snadno odlišitelná od ostatních a může posloužit jako velmi dobré chronologické vodítko.<sup>140</sup> Pemza z Théry se v Egyptě vyskytuje ve velkém množství až od 18. dynastie, doposud žádná nebyla nalezena ve vrstvách spadajících do doby, kdy Egyptu vládli Hyksósové.<sup>141</sup> Toto bylo potvrzeno i v projektu realizovaném Fosterovou *et al.*,<sup>142</sup> jejich závěry jsou jasné – tefru z erupce Théry se doposud nepodařilo identifikovat v rámci předdynastických kontextů 18. dynastie, ať již z palácových komplexů či skromných hrobů.

Bietakův závěr týkající se synchronismů je jasný. Nám známé skutečnosti v současnosti jednoduše nepovolují výbuch Théry dříve než v 18. dynastii, nejspíše před vládou Thutmose III., při současném zachování nízké chronologie, v opačném případě by totiž došlo ke kolizi s blízkovýchodní, resp. asyrskou chronologií.<sup>143</sup>

Přestože většina dat z Egypta favorizuje nízkou chronologii, měli bychom alespoň upozornit na nedávná data získaná z radiokarbonových vzorků v Tell el-Dabca, které by případné změny v rámci egyptské chronologie umožnily. Tyto vzorky posouvají o přibližně 100 let zpět období Thutmosovců.<sup>144</sup> Nicméně radiokarbonová data z Amarny odpovídají tradiční historické chronologii.<sup>145</sup>

### **2.4.2 Kypr**

Erupce Théry a její datace souvisí s chronologií na Kypru především díky nálezu misky s bílým povlakem (White Slip Ware I, začínající v LC IA), která na Thěře byla nalezena v roce 1870 a publikována byla poprvé v roce 1888<sup>146</sup> – bez toho, aby byl uveden její původní kontext. Toto kyperské zboží

---

<sup>140</sup> Bichler *et al.* 2003, p. 11

<sup>141</sup> Bietak 2003, p. 28

<sup>142</sup> Foster *et al.* 2009

<sup>143</sup> Bietak 2003, p. 30

<sup>144</sup> Kutschera & Stadler 2003

<sup>145</sup> Wiener 2009, p. 278

<sup>146</sup> Merrillees 2001, pp. 89-93



se pak v Egyptě neobjevuje dříve než s počátkem Nové říše, a v jiných oblastech východního Středomoří to není dříve než kolem roku 1560 př. n. l. Jedná se tak o poměrně silný argument proti dataci erupce do 17. století, neboť by se tato miska mohla stěží dostat na Théru na konci 17. století.<sup>147</sup>

Na druhou stranu tato miska z Théry podle Niemeiera<sup>148</sup> vykazuje ještě prvky předcházejícího Proto White Slip zboží, oba styly po jistou dobu jistě přesahovaly jeden do druhého, a proto můžeme nabídnout, že tato miska spadá do 17. století.

Nověji pak Merrillees<sup>149</sup> navrhl počátek LC IA kolem roku 1650 př. n. l., zatímco Åström<sup>150</sup> dlouhodobě favorizuje chronologii střední začínající kolem 1600-1575 př. n. l., Eriksson<sup>151</sup> pak stále trvá na chronologii nízké od roku 1530 př. n. l. Nepomohly ani výzkumy v Tell el-Dab<sup>a</sup>, kde se jedna strana badatelů<sup>152</sup> opět kloní k začátku v rámci střední chronologie, druhá strana, v čele s Merrilleesem<sup>153</sup> k vysoké chronologii a tedy k roku 1650 př. n. l. jako počátku pozdně kyperského období.

Pokud bychom se k vysoké chronologii přiklonili, WS I miska by musela být vyrobena někdy kolem roku 1625 př. n. l. Tento rok bychom mohli brát jako *terminus post quem* pro erupci Théry s tím, že nesmíme opomenout časový horizont nutný pro její opotřebení.<sup>154</sup> Problémem ale je to, že v jiných částech sledovaného území se toto zboží v dřívějších horizontech (tedy v pozdní 13. dynastii v Egyptě, a v rané době bronzové IIB v Palestině) prozatím nenašlo. Obchodní styky přitom na mnohých lokalitách doloženy jsou.<sup>155</sup>

### **2.4.3 Alalach**

Na lokalitě Alalach v Sýrii se kyperské White Slip I zboží a Base Ring I zboží objevují poprvé ve vrstvě VIb, tedy na přelomu střední doby bronzové II a pozdní doby bronzové I, datace do doby okolo 1550-1525 př. n. l., následu-

---

<sup>147</sup> Merrillees 2001, p. 90

<sup>148</sup> Niemeier 1990, p. 122

<sup>149</sup> Merrillees 2002

<sup>150</sup> Åström 1971

<sup>151</sup> Eriksson 1992, p. 155, p. 218

<sup>152</sup> Bietak & Hein 2001, p. 172

<sup>153</sup> Merrillees 2002, p. 3, p. 6; Merrillees 2009, p. 249

<sup>154</sup> Merrillees 2009, p. 249

<sup>155</sup> Merrillees 1971, p. 49

jící vrstva VIa je pak datována do let 1575-1550 př. n. l. a konec vrstvy VII do roku 1580/1575 př. n. l. (data jsou uvedena v rámci nízké chronologie).<sup>156</sup>

Nicméně novější výzkumy<sup>157</sup> nabízejí možnost datace příslušných vrstev, které korespondují s obdobím LM IA do 17. století př. n. l. Celkový konsensus ohledně datace této lokality ale stále chybí, a tak informace odsud nejsou dostatečné proto, aby pomohly s datací erupce santorinského vulkánu.<sup>158</sup>

#### **2.4.4 Sardinie**

Problémem chronologie a synchronismů může být také to, že se většina badatelů zaměřovala vždy jen směrem na východ, přitom kontakty Egejské oblasti se západem jsou známy již poměrně dlouhou dobu,<sup>159</sup> zřídka kdy však k nim bylo přihlíženo jako k těm, které mohou ovlivnit či objasnit chronologii Egejské oblasti.<sup>160</sup> Egypt už nepatří (a ani nemůže) patřit k absolutnu, co se chronologie starého světa týče.

Na základě dat ze Sardinie, která jsou podrobně rozebrána Manningem<sup>161</sup> a jež přibližně odpovídají tzv. dlouhé/vysoké chronologii, můžeme usuzovat, že LHI/LM IA začíná v 17. století, tudíž datace výbuchu Théry do 1628 nepředstavuje chronologický problém.

#### **2.4.5 Další nediskutované chronologické problémy**

Při snahách o určení kalendářního data pozdně minojského období I se vědci zabývali i studiem dalších artefaktů, patří k nim mimo jiné minojské fresky objevené v Tel Kabri v severní Izraeli,<sup>162</sup> a na lokalitě Alalach v Sýrii.<sup>163</sup> Absolutní datace těchto lokalit, resp. příslušných chronologických

---

<sup>156</sup> Gates 1987

<sup>157</sup> Niemeier & Niemeier 2000

<sup>158</sup> Sørensen 2009, p. 273

<sup>159</sup> Např. Taylour 1958; Dickinson 1977, p. 104; Chapman 1985; Smith 1987; Vagnetti 1993; Dickinson 1994, p. 249

<sup>160</sup> Manning 1998, p. 297

<sup>161</sup> Manning 1998, pp. 298-301

<sup>162</sup> Niemeier 1990

<sup>163</sup> Woolley 1955; Niemeier 1991

vrstev je stále nejistá, zcela jistě však spadají před 18. egyptskou dynastií.<sup>164</sup> Nejčastěji citované paralely pro fresky z Izraele a Sýrie spadají do LM IA.

Dále pak se jedná o keramické a jiné importy, jejich paralely jsou však nepřesné. Kamenné a transportní vázy z palestinské střední doby bronzové II nalezené v Akrotiri<sup>165</sup> jasně říkají, že tento typ zboží byl již běžně používán, absolutní data pro toto období jsou však i nadále otázkou diskusí.<sup>166</sup> Stejně tak opětovně použité alabastron ze šachtového hrobu V. v Mykénách není určeno nijak přesně, Clinem<sup>167</sup> bylo zařazeno do 18. egyptské dynastie, Phillips<sup>168</sup> jej však řadí do 2. přechodného období.

## **2.5 Shrnutí absolutní chronologie**

Na předcházejících stranách jsme mohli vidět, že jak přírodní vědy, tak data získaná pomocí archeologických srovnávacích metod poskytují značné množství variant pro datování výbuchu santorinského vulkánu. Provedme si nyní jakousi jejich syntézu.

Je třeba si uvědomit, že rok 1628 př. n. l. získaný na základě dendrochronologických dat spadá do časové tolerance pro výbuch sopky, jež je datován na rok 1644 ± 20 let př. n. l. pomocí ledovcových jader. Bylo navíc prokázáno na základě moderních příkladů, že po velkých vulkanických erupcích může dojít na severní polokouli k jejímu ochlazení na mnoho měsíců.<sup>169</sup>

Manning *et al*<sup>170</sup> pak provedl korekturu dat anatolských letokruhů, na jejímž základě je zase možné provést korelaci s daty z ledovcových jader – anatolské letokruhy jsou datovány do roku 1650 (+4/-7 let). O několik let dříve ale sám možnost korelace odmítl s tím, že se data vykazují velkou chybivostí.<sup>171</sup>

Z přírodovědných metod nám zbývá ještě dosadit radiokarbonovou metodu. Manningova a Ramseyho<sup>172</sup> diskuse nad těmito daty (ze kterých ale

---

<sup>164</sup> Betancourt 1998, p. 292

<sup>165</sup> Niemeier 1990

<sup>166</sup> Betancourt 1998, p. 292

<sup>167</sup> Cline 1994

<sup>168</sup> Phillips 1991, no. 455

<sup>169</sup> Sear *et al.* 1987

<sup>170</sup> Manning *et al.* 2001

<sup>171</sup> Manning 1990, pp. 91-92

<sup>172</sup> Manning & Ramsey 2009; Manning 2005, Manning 1995

vyloučili ty z Théry, aby se vyhnuli případné argumentaci, že tyto vzorky mohly být ovlivněny výbuchem vulkánu, resp. vulkanickým CO<sub>2</sub>, a proto neposkytují dostatečně relevantní data) poskytla podporu pro tzv. vysokou chronologii Egejské oblasti, tedy pro dataci výbuchu do 17. století př. n. l.

Aby se Manning vyhnul případné další kolizi a nutnosti posouvat egyptská absolutní data, rozhodl se časový prostor mezi výbuchem vulkánu (tj. zralým LM IA obdobím) a zralým LM IB (a počátkem 18. dynastie kolem 1550 či 1540 př. n. l.) natáhnout, resp. do něj vložit nějaké období. Finální fáze LM IA nás dostane na konec 17. století, stále ale chybí nějakých 50 let či více. Musíme tedy zvážit existenci raného LM IB období (resp. LH IIA). Předměty z vyspělé fáze LM IB a pozdní fáze LH IIA jsou totiž známy z depositů v Egyptě v průběhu vlády prvních dvou či tří panovníků 18. dynastie, dokonce možná i z pozdní hyksóské doby.<sup>173</sup> Opíraje se o archeologické prameny, které rozebírá Rutter,<sup>174</sup> navrhuje rozšířit původně zamýšlené krátké LM IB období na čtyři fáze – ranou, zralou, pozdní a finální, neboť na mnoha lokalitách na Krétě se podle něj o krátké období vůbec nejedná. Navrhuje tedy následující chronologii:

LM IA	cca. 1700 – 1600 př. n. l.
LM IB	cca. 1600 – 1470/60 př. n. l.
LM II	cca. 1470/60 – 1420 př. n. l. <sup>175</sup>

V tomto případě už se ale Manning odklání od původní myšlenky z roku 2001, že k erupci na Théře došlo v polovině 17. století a posouvá ji více ke konci tohoto století. Srovnání datovacích metod <sup>14</sup>C a <sup>10</sup>Be<sup>176</sup> pak potvrzuje dataci do doby okolo roku 1620 př. n. l., tedy i Manningem navrženou chronologii.

Podle Cadogana<sup>177</sup> jsou roky 1646/5, resp. 1628 př. n. l. v rámci tolerance dat získaných radiokarbonovou metodou (což v podstatě lze říci i o výše zmiňované větvi olivovníku, jež byla datována do roku 1613 ± 13 př. n. l.), a v 2σ rozsahu vlastně umožňují i dataci do druhé části 16. století, které je akceptovatelné (a do značné míry taky preferované) v případě použití archeo-

---

<sup>173</sup> Manning 1999, p. 333

<sup>174</sup> Rutter 2011

<sup>175</sup> Manning 2009

<sup>176</sup> Muscheler 2009

<sup>177</sup> Cadogan 1987, p. 473

logických srovnávacích metod. Nicméně rok 1500 je již mimo tento rozsah a takto „pozdní“ datum pro erupci Théry můžeme vyloučit. Cadogan se tedy přiklání k dataci do 16. století.

Co se týče předmětů, které byly použity pro archeologické srovnávací metody, prakticky všechny naznačují začátek LM I okolo roku 1580/1570 př. n. l. (tedy před začátkem Nové říše v Egyptě v roce 1550/1540 př. n. l.) a tím pádem datum minojské erupce na Santorini do doby okolo roku 1520 př. n. l.<sup>178</sup>

K této chronologii se kloní i Warren. Preferuje ustanovení absolutní egejské chronologie pozdní doby minojské I – II na základě egyptské chronologie. Začátek LM I klade do pozdní doby hyksóské, tedy do 2. přechodného období (někdy okolo či po roce 1580 př. n. l.) a erupci Théry pak datuje do roku 1520 př. n. l. 17. století jako doba výbuchu vulkánu na Santorini je podle něj možné maximálně ze 70 %, odvolává se přitom na problematické výsledky radiokarbonových dat.<sup>179</sup>

Wiener jako zastánce datace erupce vulkánu na Thěře do poslední třetiny 16. století (konkrétně rok 1525/4 př. n. l.) svou tezi podporuje nejen na základě synchronismů, ale také pomocí dat získaných přírodními vědami, neboť pro tento rok existují záznamy jak v letokruzích, tak v ledovcových jádrech v Grónsku, jenom se jim nevěnovala pozornost.<sup>180</sup> V případě vulkanického signálu datovaného do let 1571-1570 př. n. l. se již podle něj jedná o extrémně vysokou dataci pro výbuch Théry.<sup>181</sup>

Při rozboru jednotlivých datovacích metod, zejména pak těch přírodovědeckých, jsme si mohli všimnout, že jejich obhajovatelé mnohdy automaticky – a bez udání logického vysvětlení – předpokládají, že největší erupce zaznamenaná v ledovcových jádrech nebo letokruzích je ta minojská. Musíme pamatovat na to, že se jedná o dobu, která je z našeho pohledu časově velmi vzdálená a my nevíme – a asi ani nemůžeme vědět všechno. Ve sledovaném období přece nemusel dojít jen k výbuchu santorinského vulkánu.

---

<sup>178</sup> Warren 2000, p. 161

<sup>179</sup> Warren 1998, p. 328

<sup>180</sup> Wiener 2009, p. 288; Wiener 2006a, p. 323

<sup>181</sup> Wiener 2006a, p. 320

Podle Nelsona *et al.*<sup>182</sup> mohlo být těchto erupcí podobně velkého rozsahu několik. Takovou další erupcí mohl být výbuch vulkánu na jednom z dalších menších Kykladských ostrovů,<sup>183</sup> o vulkanické aktivitě v této oblasti jsme mluvili v první kapitole.

Stejně obezřetní ale musíme být i v případě historické chronologie a datování na základě archeologických srovnávacích metod. Historická chronologie se musí brát v potaz, ale nesmíme ji chápat jako neporazitelné dogma. I v případě keramických importů totiž existuje množství nejasností či nejistot. Jednak se jedná o problémy v datacích nálezových kontextů, neboť velká část těchto předmětů pochází z hrodek, a tak je logické, že tyto předměty vznikly dříve, než byla hrobka uzavřena, dost možná o hodně dříve, přesné datum je však nejisté a vše můžou komplikovat vícegenerační hrobky.<sup>184</sup> Dále pak jsou to problémy v samotných stylových analýzách toho kterého konkrétního zboží.<sup>185</sup>

Snahy vědců o přesné datování výbuchu santorinského vulkánu nejsou ani zdaleka u konce. Přírodovědecké metody se snaží překonat synchronismy a naopak. Připomenout bychom si proto měli slova Christose Dumase.<sup>186</sup> Ten říká, že se snažíme (mnohdy až přehnaně a nelogicky) spojit dvě naprosto odlišné věci – data získaná přírodovědeckými disciplínami s historickou chronologií Egypta místo toho, abychom se pokusili spojit vědecká data podobného charakteru ze zainteresovaných oblastí.

---

<sup>182</sup> Nelson *et al.* 1990

<sup>183</sup> Galloway *et al.* 1990, pp. 136-137

<sup>184</sup> Manning 1988, p. 24

<sup>185</sup> Manning 1990, p. 92

<sup>186</sup> Dumas 2009, p. 265

### **3 Průběh erupce na Théře**

Minojská erupce na ostrově Santorini/Théra, který Řekové nazývali Kalisté (Καλιστή) – tedy Nejkrásnější, byla pravděpodobně jednou z největších erupcí v období posledních několika tisíc let. Do vzduchu při ní bylo v jejím průběhu vymrštěno obrovské množství pemzy, sopečného popela a plynů. Její důsledky bylo patrně možné pocítit na celém světě.<sup>187</sup> Přestože většina pemzy a popela dopadla poblíž vulkánu a pokryla Théru a okolní mořské dno, nezanedbatelné množství materiálu spadlo i na okolní Egejské ostrovy, dostalo se i do západního Turecka a tenké vrstvy pemzy byly nalezeny i v deltě Nilu.

K této erupci došlo pravděpodobně někdy v době mezi lety 1650 až 1500 př. n. l. Chronologické problémy, které se přesné datace tohoto výbuchu týkají, jsme rozebírali v předcházející kapitole.

Výbuchu vulkánu na Théře s největší pravděpodobností předcházelo velké zemětřesení, které se mohlo opakovat i v jejím samotném průběhu, případně po skončení hlavní vulkanické činnosti. Jak toto zemětřesení, tak samotná činnost sopky mohla vyvolat vlny tsunami. Tomuto problému, stejně jako shrnutí jednotlivých fází erupce santorinského vulkánu se věnuje tato část.

#### **3.1 Jednotlivé fáze erupce<sup>188</sup>**

Erupce santorinského vulkánu měla celkem čtyři fáze, ke které se někdy přidává ještě pátá fáze, jež těmto čtyřem fázím ale předcházela.<sup>189</sup> Reck<sup>190</sup> jednotlivé fáze označil jako Bo<sub>1</sub>, Bo<sub>2</sub>, Bo<sub>3</sub> a Bo<sub>4</sub>, kde Bo zastupuje „Bimstein oberer“, čili horní pemzu. Druit *et al.*<sup>191</sup> jednotlivé fáze označují písmeny A, B, C a D. Heiken a McCoy<sup>192</sup> následně přidali označení páté fáze jako Bo<sub>0</sub> (*obr. 14*).

---

<sup>187</sup> Higgins & Higgins 1996, p. 189

<sup>188</sup> McCoy 2009, pp. 80-84

<sup>189</sup> McCoy & Heiken 2000, p. 49

<sup>190</sup> Reck 1936

<sup>191</sup> Druit *et al.* 1989

<sup>192</sup> Heiken & McCoy 1990

### **3.1.1 Nultá fáze – fáze Bo<sub>0</sub>**

Zdá se, že tuto fázi (*obr. 15*) předcházelo jedno či více větších zemětřesení<sup>193</sup>. Mohlo se buďto jednat o následek stoupání magmatu kráterem, nebo bylo toto zemětřesení spouštěcím mechanismem pro její vyvolání za současného působení tektonických sil.

Toto zemětřesení vážně poškodilo Akrotiri, jediné doposud objevené sídliště na ostrově. Zdá se, že obyvatelé ostrova byli o blížící se katastrofě informováni různými varovnými signály. Například se mohlo jednat právě o zvýšenou seismickou aktivitu, nebo také vlastní vyzdvižení ostrova, protože se komora vulkánu začala plnit magmatem. Stejně tak se mohly objevit například horké prameny na nových místech a ty staré mohly vymizet. Hromadění oxidu uhličitého v nižších polohách mohlo zabít vegetaci, zvířectvo i lidi, stejně tak mohl být značně cítit zápach síry z magmatu.<sup>194</sup> Samozřejmě ale nemůžeme s jistotou potvrdit, že obyvatelé byli varováni všemi těmito signály před erupcí, případně ani nelze říci, které můžeme vyloučit.

Jisté je ale to, že tyto jevy přinutily obyvatelstvo na nějaký čas ostrov opustit. V době, kdy se domnívali, že už žádné nebezpečí nehrozí, se obyvatelé vrátili na Akrotiri a začali s odklizením trosk a s rekonstrukčními pracemi. Samotná erupce pak začala v průběhu těchto stavebních prací, neboť práce nebyly dokončeny a nářadí bylo opuštěno na hromadách sutí (nikoliv pod ní).<sup>195</sup>

Podle charakteru nálezů předmětů můžeme předpokládat, že byli obyvatelé překvapeni tím, co následovalo po jejich návratu, neboť byly například nalezeny tři postele umístěné na venkovním prostranství před domem, svázané a připravené pro transport (*obr. 16*). Nicméně k jejich přemístění už nedošlo, zřejmě se dostavily další silnější otřesy nebo se začala projevovat sopka samotná, a proto byly postele zanechány na místě. Obyvatelům ostrova se ale podařilo zachránit jak sebe – pro což svědčí absence lidských těl na ostrově,<sup>196</sup> cenné předměty a jiný majetek.

---

<sup>193</sup> Toto zemětřesení mělo za následek nejspíše i destrukce na Krétě, např. v Knóssu (Driesen & Macdonald 1997), Palaikastru (MacGillivray *et al.* 1998) či Mochlu (Soles *et al.* 1995)

<sup>194</sup> McCoy 2009, p. 79

<sup>195</sup> Dumas 1990, p. 48

<sup>196</sup> Dumas 1990, p. 48



Po těchto zemětřeseních musela následovat menší vulkanická exploze, která předcházela vlastní masivní erupci.<sup>197</sup> Jednalo se o fázi varovnou, při které se obyvatelé ostrova nejspíše definitivně rozhodli Théru opustit. Došlo k počátečnímu vyvržení tefry<sup>198</sup> a následnému uložení sopečného popela.<sup>199</sup> Produktem této fáze byla bílá až nažloutlá a velmi jemná pemza, která vytvořila vrstvu silnou asi 4 až 7 centimetrů<sup>200</sup> a která představuje *terminus ante quem* pro veškerou lidskou aktivitu na ostrově v tomto období.<sup>201</sup> Od první fáze hlavní erupce byla oddělena maximálně několikaměsíčním horizontem.<sup>202</sup> Spíše se ale jednalo o úsek kratší, neboť nebyla doložena žádná eroze či vrstvení hlíny. Časové rozpětí mezi touto a následujícími fázemi erupce je pak diskutabilní.<sup>203</sup> Ale vzhledem k tomu, že se obyvatelstvo na ostrov již nevrátilo, jistě se nejednalo o nijak dlouhé časové období.

### **3.1.2 První fáze hlavní erupce – Fáze Bo<sub>1</sub> – Plinijská fáze<sup>204</sup>**

Hlavní fáze započala velmi rychlým vyvržením pemzy (*obr. 17*), popela a proudů horkých plynů. Část tohoto sloupu se pravděpodobně dostala do zemské atmosféry až do výšky 30 či 40 kilometrů a spad vytvořil v rámci ostrova vrstvu 7 až 11 metrů silnou (v případě Firy, v Akrotiri je to ale jen kolem 20 centimetrů, na Therasii přibližně 30 centimetrů, předpokládá se tedy, že vítr vanul východním směrem, *obr. 18*).<sup>205</sup>

Rozložení spadu sopečného popela napovídá, že prvotní kráter byl nejspíše v puklině na ostrově orientované severovýchodně-jihozápadním směrem v zálivu asi 2 km jihozápadně od městečka Fira, tedy zhruba ve středu moderní kaldery tam, kde se dnes nacházejí ostrovy Nea a Palaia Kameni.

---

<sup>197</sup> Friedrich & Sigala 2009, p. 92

<sup>198</sup> Jedná se

<sup>199</sup> Heiken & McCoy 1990

<sup>200</sup> Warburton 2009

<sup>201</sup> Doulas 1990, p. 48

<sup>202</sup> McCoy & Heiken 2000, p. 49

<sup>203</sup> Doulas 1990, p. 48

<sup>204</sup> Pojmenování „Plinijská fáze“ či „Plinijská erupce“ je odvozena od Pliniova popisu výbuchu Vesuvu v roce 79 n. l.

<sup>205</sup> Friedrich 2000, p. 72

Pemza z této erupce má v některých částech růžový až červený odstín, Vitaliano ji proto označuje jako růžovou pemzu („Rose Pumice“).<sup>206</sup> Doba první fáze erupce se odhaduje na 1 až 8 hodin.<sup>207</sup>

### **3.1.3 Druhá fáze – Fáze $\text{Bo}_2$ – pyroklastické vlny a proudy**

V následující fázi (*obr. 19*) se puklina rozšířila směrem na jihovýchod. Následkem toho se do komína vulkánu dostala mořská voda. Došlo k významné změně explosivity erupce, neboť interakce magmatu s mořskou vodou vyvolala exploze páry, neboli tzv. freatomagmatické exploze, které rozšířily otvor a zrychlily průběh erupce. Stovky takovýchto pyroklastických vln a proudů směřovaly do všech směrů a vytvořily rozsáhlý sopečný mrak

Vše, co nebylo v Akrotiri pohřbeno pod pemzou, bylo v této fázi zničeno pyroklastickými proudy. Teplota stoupala na 100 až 300 °C.<sup>208</sup> Doba této fáze erupce se odhaduje přibližně na 1 hodinu.<sup>209</sup>

Tyto pyroklastické proudy tím, že se dostaly do styku s vodou, nejspíše vyvolaly vlny tsunami. Uvědomíme-li si, že těchto pyroklastických proudů bylo velké množství, muselo být vyvoláno i velké množství vln tsunami, a to do všech směrů od ostrova. Takovéto skutečnosti byly potvrzeny v moderní době například při výbuchu sopek Krakatau<sup>210</sup> nebo Montserrat.<sup>211</sup> Je samozřejmě otázkou, jakou energii takto vyvolané tsunami měly, nicméně druhá fáze erupce představuje pravděpodobný moment vzniku tsunami, které mohly zasáhnout i Krétu.<sup>212</sup>

Vrstvu z druhé části erupce představuje tloušťka o 15 metrech v místech, kde dříve stál olivový háj (tj. přibližně na západní straně Théry v blízkosti ostrovů Kameni), v Akrotiri je to ale asi jen 1 metr, i když je možné, že část tohoto materiálu erodovala.<sup>213</sup>

---

<sup>206</sup> Vitaliano *et al.* 1990

<sup>207</sup> Sparks & Wilson 1990

<sup>208</sup> Downey & Tarling 1984; McClelland & Thomas 1990

<sup>209</sup> Sparks & Wilson 1990

<sup>210</sup> Self & Rampino 1981; Simkin & Fiske 1983; Carey *et al.* 2001

<sup>211</sup> Calder *et al.* 1998; Pelinovsky *et al.* 2004

<sup>212</sup> McCoy & Heiken 2000c, p. 1237

<sup>213</sup> Friedrich & Sigala 2009, p. 99

### **3.1.4 Třetí fáze – Fáze Bo<sub>3</sub> – jeden nebo dva masivní pyroklastické proudy**

V této části (*obr. 20*) došlo ke kolapsu vulkánu, který byl způsoben vyprázdněním komory pod ostrovem, vznikla tak nepodepřená střecha vulkánu, která se následně zhroutila a vytvořila kalderu, kterou můžeme vidět i dnes. Toto se započalo v západní části Théry, na východním pobřeží dnešní Therasie, a pokračovalo dále směrem na východ, původní kaldera i komín byly zničeny a nová kaldera měla dno přibližně 400 metrů pod mořskou hladinou.

Tento kolaps nejspíše vyvolal jeden či dva masivní pyroklastické proudy, které obsahovaly velké fragmenty kamenů (některé dokonce až o velikosti dvaceti metrů, většina však o velikosti od půl do dvou metrů). Tento proces mohl také vyvolat vlny tsunami.

Horký viskózní proud magmatu vytékal z kaldery a dostal se dále do moře. Vytvořil vrstvu o tloušťce až padesát pět metrů. Existence jednoho či dvou těchto proudů není stratigraficky jednoznačná.

Teplota v místě dosahovala přibližně 400 °C.<sup>214</sup> Ze stratigrafie pak není patrná nějaká forma přerušení mezi druhou a třetí fází erupce, tato fáze tedy nejspíše okamžitě navázala na fázi předcházející.

Tefra této fáze je podstatně tmavší, obsahuje tmavé fragmenty, které byly součástí sloupu vymrštěného společně s pemzou, a následně došlo k jejich promíchání. Jedná se většinou o lávu z ostrova, který se nacházel v místech dnešních ostrovů Kameni a běžně je proto označován jako Pre-Kameni.

Sloup sopečného materiálu vymrštění při erupci v této fázi nedosáhl takových atmosférických výšek jako sloup z první fáze erupce. Místo toho mraky popela a horkého plynu postupovaly po straně vulkánu v malých úhlech. V místech olivového háje byla takto vytvořena nejvyšší vrstva usazenin, v Akrotiri je tato vrstva přítomna jen v dolní části údolí, usazeniny z horních částí totiž spláchla voda.<sup>215</sup>

---

<sup>214</sup> Downey & Tarling 1984; McClelland & Thomas 1990

<sup>215</sup> Friedrich & Sigala 2009, pp. 99-100

### **3.1.5 Čtvrtá fáze – Fáze Bo<sub>4</sub> – pyroklastické proudy, proudy bahna, proudy sutin – lahar<sup>216</sup>**

V této fázi (*obr. 21*) sopka produkovala další pyroklastické proudy podobné těm z druhé fáze. Tyto husté proudy byly dostatečně horké na to, aby mohly být ztaveny dohromady, došlo tak ke vzniku tvrdé a husté horniny ignimbritu.<sup>217</sup> Elektrické napětí na částicích popela v sopečných mračnech, které se nacházely nad komínem vulkánu a v místech, kde se pyroklastické proudy vlévaly do moře, vyvolalo bouře doprovázené lijáky. Volná tefra na svazích ostrova se působením deště dala do pohybu a vytvořila bahenní proudy, které se sunuly směrem dolů. Toto mohlo být ještě umocněno otřesy půdy. Takto byly vytvořeny vrstvy o síle od 1 do 10 metrů s fragmenty hornin o velikosti až několika metrů.

### **3.2 Magnitudo erupce a následky pro Théru a okolí**

Magnitudo erupce santorinského vulkánu, tedy její Index vulkanické explosivity – Volcanic Explosivity Index byl určen na osmistupňové stupnici číslem 7, resp. hodnotou větší než stupeň 7.<sup>218</sup> Srovnajme si tuto hodnotu s některými dalšími historickými erupcemi – např. Mt. St. Helens v roce 1980 měla VEI=5.0, což v porovnání znamená, že erupce na Théře byla 100x silnější, erupce Krakatau v roce 1883 měla VEI=6.0 – santorinská erupce měla 10x větší explozivitu, Tambora v roce 1815 měla VEI=7.0 – minojská erupce na Santorini byla až 1.5x silnější.<sup>219</sup>

Dříve však bylo magnitudo erupce stanoveno níže, na stupeň 6, a to na základě odhadů absolutního množství vyvržené kyseliny sírové. Předpokládalo se, že její síla odpovídala erupcím sopek Agungu v roce 1963 a Krakatau v roce 1883.<sup>220</sup> Efekty těchto erupcí, které shrnul Rampino *et al.*<sup>221</sup> a jejich poznatky mohou být nápomocny i při rekonstrukci efektů erupce Théry.

---

<sup>216</sup> Lahar je bahenní proud a jeho uložení, které vznikly tokem zvodněného sopečného popela, vzniká působením lijáků či táním sněhu. ([geology.cz](http://geology.cz))

<sup>217</sup> Higgins & Higgins 1996, pp. 189-190. Ignimbrit vzniká ukládáním kyselého pyroklastického minerálu, částečně ještě roztaveného, takže po jeho uložení nastalo spečení a také zploštění jeho částic, [geology.cz](http://geology.cz).

<sup>218</sup> Dunn & McCoy 2002, McCoy & Dunn 2004

<sup>219</sup> McCoy 2009, p. 84

<sup>220</sup> Pyle 1990, p. 171

<sup>221</sup> Rampino *et al.* 1988

Obě byly následovány krátkým, 1-2 letým ochlazením, obě tyto erupce rovněž korelují se záznamy v letokruzích kalifornských a nevadských pinií.<sup>222</sup> Teplotní výkyvy však byly 2-3x menší než v případě erupce Laki v roce 1783, resp. Tambory v roce 1815, v rámci těchto erupcí se totiž do ovzduší dostalo větší množství síry. A ve svém důsledku vlastně erupce Agungu a Krakatau představují teplotní výkyv, který je běžně zaznamenanatelný v přírodě bez působení mimořádných přírodních jevů, jako jsou například právě erupce.

Nicméně množství vyvržené síry v průběhu minojské erupce je stále otázkou debat. Sigurdsson se svými kolegy<sup>223</sup> navrhl množství  $5,5 \times 10^9$  kg, Michaud<sup>224</sup> naopak říká, že množství síry uvolněné do atmosféry se pohybuje okolo  $1,8$  až  $2,7 \times 10^{11}$  kg. S tím pak ale souvisí nejen otázka možného určení klimatických změn v tomto regionu po erupci, ale také nejistotu v podobě případné datace erupce na základě dat z ledovcových jader v Grónsku (viz diskuse v rámci předcházející kapitoly).

Zemětřesení, která předcházela, doprovázela a následovala po výbuchu Théry, způsobila škody zejména na tomto ostrově. V nejsvrchnější vrstvě pemzy se našly spadené zdi, což naznačuje, že některé budovy se zhroutily až v průběhu erupce následkem doprovodných otřesů a/nebo šokových vln, které byly způsobeny výbuchem vulkánu.

Otřesy mohlo pocítit i obyvatelstvo na Krétě. Podle Driessena a Macdonalda<sup>225</sup> tato zemětřesení Krétu poznamenala a některé destrukční horizonty patří právě těmto otřesům (podrobněji v následující kapitole). McCoy se však domnívá, že tato zemětřesení na Krétu vliv neměla. Destrukce, které mohly způsobit na Krétě zemětřesení, jsou spíše následkem otřesů, jež měly epicentrum jinde než na Théře.<sup>226</sup>

Tsunami ve spojitosti s vulkanickou činností může být vyvolána kolapsem kaldery, sesuvem půdy po stěnách kaldery, kontaktem pyroklastických proudů s vodou, nebo lahary. Všechny tyto jevy byly při minojské erupci přítomny. A pokud by všechny vyvolaly vlny tsunami, hovoříme o velkém množství těchto přívalových vln, nejspíše s rozdílnou silou. Určení a rozlišení těch-

---

<sup>222</sup> LaMarche & Hirschboeck 1984

<sup>223</sup> Sigurdsson *et al.* 1990

<sup>224</sup> Michaud *et al.* 2000

<sup>225</sup> Driessen & Macdonald 1997

<sup>226</sup> McCoy 2009, p. 86

to sedimentů od jiných usazenin vzniklých vysokoenergetickou sedimentací (bouřky apod.) často není snadné. Pokládat za důkaz tsunami přítomnost tefry není správné, tsunami cestují rychleji než tefra, která může na hladině plout třeba i měsíc či více v závislosti na proudech atp.<sup>227</sup>

Nicméně je jisté, že erupce vlny tsunami vyvolala, důkazy máme totiž ze samotné Théry, kterou tyto přívalové vlny zasáhly rovněž, byly zde doloženy příslušné sedimenty a hlubokomořské depozity.<sup>228</sup>

Můžeme předpokládat, že bylo vyvoláno velké množství tsunami v jednotlivých fázích výbuchu santorinského vulkánu, jak bylo popsáno výše. Tyto vlny přitom směřovaly prakticky všemi směry napříč Egejským a Středozemním mořem. Jejich dynamika je závislá mimo jiné i na profilaci mořského dna, možné směřování vln tsunami je zobrazeno na *obr. 22* a *23*. Případný dopad na Krétu je rozebrán v následující kapitole.

Jak již bylo uvedeno, žádné lidské ostatky se nenašly. Město tedy muselo být před erupcí evakuováno. Je třeba mít ale na paměti, že pouze relativně malá část Akrotiri byla prozkoumána a lidská těla se ještě mohou objevit. I v případě obětí po výbuchu Vesuvu bylo zpočátku objeveno jen malé množství těl. Až později bylo nalezeno množství těl na pláži, kde se snažili uniknout pyroklastickým proudům.<sup>229</sup> V případě Théry byly pak v 19. století objeveny nějaké kosterní pozůstatky, jak lidské, tak zvířecí.<sup>230</sup> Zde je však otázkou jejich kontext a případné stáří, nemusejí tedy být zcela relevantní.

Po skončení erupce navíc ostrov zcela změnil svou topografii. Střed původního ostrova úplně zmizel, na tomto místě bylo nově jen moře. Následky erupce byly pro Théru devastující. Spad sopečného popela a jedovaté plyny musely zničit prakticky veškerou faunu i flóru na ostrově. Jediná místa, kde mohly nějaké formy života přežít, se nacházela ve větších výškách (např. Profitis Elias) a v místech, která nebyla zasažena spadem sopečného popela (viz převládající směr větru na východ, tudíž západní části Therasie). Přežít takto mohly především cibuloviny nebo chřest na straně flóry, šneci, ještěrky, drobní hadi a hmyz na straně fauny.<sup>231</sup>

---

<sup>227</sup> McCoy 2009, p. 86

<sup>228</sup> McCoy 2009, p. 86

<sup>229</sup> Sewell 2001, p. 68

<sup>230</sup> Sewell 2001, p. 69

<sup>231</sup> Friedrich 2000, pp. 78-79

### **3.3 Časové určení erupce**

Charakter uložení sopečného materiálu na ostrově i ve východním Středomoří, stejně jako výzkumy na lokalitě v Akrotiri mohou poskytnout cenné informace ohledně případného zařazení erupce santorinského vulkánu do příslušného ročního období.

Na základě Sewellovy<sup>232</sup> modelace rozmístění tefry ve východním Středomoří (*obr. 18*), můžeme prohlásit, že k erupci muselo dojít někdy v období jara či brzkého léta, neboť v tomto období vanou větry zejména západní větry. Tato modelace pak koresponduje s archeologickými nálezy v Akrotiri, kde bylo zjištěno, že zásoby potravin jsou na nízké úrovni – tedy s velkou pravděpodobností před plánovanou sklizní. Otázkou ale je, zda tento stav zásob nemohla nějakým způsobem ovlivnit i evakuace obyvatelstva. Jestliže měli obyvatelé ostrova dostatek času na evakuaci, jistě kromě cenností s sebou vzali alespoň nějaké zásoby. Z tohoto hlediska by pak snaha situovat dobu výbuchu do období před sklizní nemusela platit.

Podrobné výzkumy v těchto skladištních prostorách však odhalily množství vajíček hmyzu, jeho sezónní cyklus je přesně dán. Tyto larvy mohly být buď úmyslně zabity před uložením nové sklizně, nebo se před erupcí jednoduše nestihly vylíhnout. Larvy hmyzu dosahují dospělosti na konci jara.<sup>233</sup> Pokud tedy larvy uhynuly následkem erupce, jednalo by se pak o opětovně podpoření hypotézy, že termín erupce santorinského vulkánu spadá do období pozdního jara či brzkého léta.

---

<sup>232</sup> Sewell 2001

<sup>233</sup> MacGillivray 2009, pp. 158-159

## **4 Dopady na Krétu a jednotlivé lokality**

V předcházející kapitole jsme se seznámily s pravděpodobným průběhem erupce santorinského vulkánu, potenciálem tohoto výbuchu i s tím, jaké následky erupce představovala pro samotný ostrov Théra, stejně jako s tím, jaké následky mohla mít v rámci širšího regionu. V následující části bude diskutováno to, jaký měl či mohl mít na Krétu a její obyvatelstvo dopad výbuch vulkánu a některé z doprovodných projevů. Zaměříme se především na spad sopečného popela, zemětřesení a přívalové vlny tsunami, neboť Kréta s největší pravděpodobností nebyla vzhledem ke své vzdálenosti od Théry poznamenána jinými s vulkanickou explozí přímo souvisejícími jevy, jako jsou například pyroklastické proudy.

Nebudeme se však zabývat jen možnými souvislostmi mezi erupcí santorinského vulkánu a destrukcemi či opuštěním některých sídlišť na konci pozdně minojského období IA, ale podíváme se i na možnou spojitost mezi tímto výbuchem a kolapsem, který následoval v periodě následující, tedy v pozdně minojském období IB.

### **4.1 Dopady erupce na Krétu jako celek**

Původní myšlenka Spyridona Marinatose,<sup>234</sup> publikovaná v článku „The Volcanic destruction of Minoan Crete“ v roce 1939, že za pádem minojské Kréty na konci pozdní doby minojské stojí právě erupce sopky na Théře, vzala za své při novodobějších výzkumech v Akrotiri i na Krétě samotné.<sup>235</sup> Přesto se Marinatos nemýlil úplně, Krétu opravdu tato erupce poznamenala, mnohé lokality byly postiženy spadem sopečného popela, zemětřesením, ale dost možná i přívalovou vlnou tsunami. Toto ostatně bylo potvrzeno nejen novějšími archeologickými výzkumy pobřežních lokalit, sám Marinatos se ve 30. letech minulého století na výzkumu některých takových lokalit podílel (viz dále).

---

<sup>234</sup> Marinatos 1939

<sup>235</sup> Přesto je třeba připomenout LM IB trojnožku nalezenou na Théře, diskuse *in* Niemeier 1980



Přesto je v současné době lokalit, na kterých bylo nesporně potvrzeno to, že byly zničeny v důsledku erupce vulkánu na Théře (ať již se jedná o výše zmíněné zemětřesení, tsunami či sopečný popel) značně málo. Většina těchto lokalit se nachází na východě Kréty (převážně v Mirabelském zálivu, dále pak na východním pobřeží v případě lokalit Palaikastro či Kato Zakros). Oproti tomu například v Siteijském zálivu dosud nebyla na žádné lokalitě (s výjimkou jedné, nově zkoumané lokality, o které je pojednáno dále v této kapitole) potvrzena přítomnost sopečného popela. V každém případě ale lokality v těchto oblastech vykazují destrukční horizonty datované ke konci pozdně minojského období IA, tedy po erupci santorinského vulkánu. V následujícím, pozdně minojském období IB jsou tyto lokality – zdá se v přímé návaznosti na události, které se odehrály na Théře – buďto významně přestavěny, nebo opuštěny. Podle Driessena a Macdonalda<sup>236</sup> představuje množství takto opuštěných osad okolo 40% z jejich celkového počtu, některé z nich byly znovuosídleny až koncem doby bronzové (*obr. 24*). Na lokalitách, kde došlo k přestavbám, jsme pak svědky rychlých a „levných“ rekonstrukcí, v případě větších budov dokonce jejich rozdělení na menší místnosti, pravděpodobně proto, aby poskytly přístřeší pro více lidí.<sup>237</sup>

#### **4.1.1 Spad sopečného popela**

Vzhledem k tomu, že množství popela vyvrženého při erupci Théry dosahovalo velkých rozměrů, a vzhledem k tomu, že tento popel byl rozptýlen ve velké části východního Středomoří, dalo se logicky předpokládat (a bylo to potvrzeno v rámci výzkumů), že i Kréta byla tímto sopečným popelem zasažena. V šedesátých a sedmdesátých letech minulého století dokonce patřilo k velmi aktuálním hypotézám mimo jiné to, že Kréta byla na konci pozdní doby minojské I zničena v důsledku spadu velkého množství touto erupcí vyvrženého horkého vulkanického popela. Již výzkumy v následujícím desetiletí prokázaly, že spad popela byl daleko markantnější zejména na východ od Théry, tedy v oblasti východního Egejského moře a západního Turecka, Kréta byla zasažena převážně jen ve své východní části.

---

<sup>236</sup> Driessen & Macdonald 1997, p. 38

<sup>237</sup> Driessen & Macdonald 1997, pp. 44-45

Nicméně údaje týkající se konkrétního množství popela, jež na Krétu spadlo, se mezi jednotlivými odborníky liší. Například Manning tvrdí, že pro lokality v severovýchodní a východní části Kréty představuje množství sopečného popela vrstvu o síle 1-5 cm,<sup>238</sup> McCoy udává hodnotu přibližně 15 cm.<sup>239</sup> Toto množství se může samozřejmě lokálně lišit a tuto hodnotu i přesáhnout. Zdá se přitom, že druhá možnost se v současné době – alespoň pro východní Krétu jeví pravděpodobnější, především na základě nových objevů na lokalitě Papadiokambos, jak ještě uvidíme dále. Přítomnost tefry na lokalitách, které byly zkoumány dříve, řekněme začátkem 20. století, přitom vůbec nemusela být odhalena, neboť na ni byla zaměřena pozornost až v relativně nedávné době. Dokonce byla nově nalezena na některých lokalitách, kde výzkumy na začátku 20. století její přítomnost nepotvrdily.<sup>240</sup>

Od 70. let minulého století se uskutečnily tři průzkumy, které se vyloženě zaměřily na zkoumání přítomnosti tefry na Krétě, nejprve to byl Boekschoten<sup>241</sup> a jeho průzkum napříč Krétou, dále pak Vitaliano a Vitaliano,<sup>242</sup> a následně pak průzkum Pichlera se Schieringem.<sup>243</sup> I tak je ale možné, že se přesné množství spadeného materiálu nepodaří určit, musíme si totiž uvědomit, že popel mohl lehce podlehnout erozním činnostem.

Takovýto spád však jistě měl vliv na faunu i flóru ostrova, stejně jako na celé zemědělství. Bylo prokázáno, že vrstva popela nepřesahující 1 až 3 metry obohacuje půdu, naopak množství větší zabraňuje obnovení využitelnosti půdy.<sup>244</sup> Následky v podobě řetězové reakce od úhynu bakterií, mikroorganismů přes hmyz a vyšší živočichy a rostliny je pak logickou úvahou. O délce a možnostech obnovení původního stavu můžeme jen spekulovat, případné odpovědi mohou přinést další výzkumy zaměřené tímto směrem.

V souvislosti se spadem sopečného popela můžeme rovněž předpokládat snížení teploty, v případě sopek Krakatau a Tambora bylo potvrzeno snížení o přibližně 1.2 °C alespoň na tři roky.<sup>245</sup> Hovoříme zde o fenoménu tzv.

---

<sup>238</sup> Manning 1999, p. 72

<sup>239</sup> McCoy 2009, p. 84

<sup>240</sup> Sewell 2001

<sup>241</sup> Boekschoten 1971

<sup>242</sup> Vitaliano & Vitaliano 1974

<sup>243</sup> Pichler & Schiering 1977

<sup>244</sup> Dale *et al.* 2005

<sup>245</sup> McCoy 2009, p. 88

vulkanické zimy, která může zlikvidovat úrodu, způsobit hlad a nemoci, stejně jako neklid ve společnosti.<sup>246</sup> Psychologická traumata následující po erupcích byla zaznamenána i v moderní době.<sup>247</sup>

To, že došlo ke změně klimatu, potvrzuje i náhlé objevení se lípy (*Tilia*), která běžně roste v mírném podnebí a pro kterou je typické vlhké prostředí. Na ostrově začala znova růst po více než dvou tisících letech.<sup>248</sup>

#### **4.1.2 Zemětřesení**

Výbuch erupce santorinského vulkánu byl jistě doprovázen otřesy půdy, je dokonce možné, že takovýchto zemětřesení bylo více a proběhly i před a po samotném výbuchu sopky. Destrukce způsobené zemětřesením byly na některých lokalitách doloženy.

Se zajímavým možným vysvětlením pro konec minojské Kréty v tomto období přišel v jedné ze svých prací Manning.<sup>249</sup> Tvrdí, že za kolapsem ostrova stojí olejové lampy. Lampy mohly být dislokovány otřesy půdy a zapálit tak sutiny. Dle mého názoru se jedná ale o názor poněkud extrémní. Otřesy způsobily jistě škody na budovách a předměty v nich umístěné byly samozřejmě nahodile umístěny, ale důkazy pro požáry na jednotlivých lokalitách zas tak evidentní nejsou.

#### **4.1.3 Tsunami**

Lokality na severním pobřeží Kréty byly s velkou pravděpodobností zasaženy přívalovou vlnou (případně přívalovými vlnami) tsunami, které byly vyvolány erupcí (konkrétně její druhou a třetí fází, tedy pyroklastickými proudy, které se dostaly do moře, a kolapsem kaldery, viz předchozí kapitola) a zemětřesením.<sup>250</sup>

Jejich šíření je ovlivněno hloubkou moře v Egejské oblasti. Pokud je mořské dno hlubší, umožňuje zrychlení takovýchto vln. Obrázek č. 25 ukazuje, že severně, západně a východně od Santorini je moře relativně mělké,

---

<sup>246</sup> Driessen & Macdonald 1997, p. 92

<sup>247</sup> Driessen & Macdonald 1997, p. 85

<sup>248</sup> Moody 2005, pp. 460-463

<sup>249</sup> Manning 1989, p. 62

<sup>250</sup> Manning 1999, p. 72

což nemá vliv na případné zrychlení tsunami, oblasti umístěné v těchto směrech by případně byly takovými vlnami postiženy jen minimálně. Jižním směrem je však situace jiná, zde se hloubka z asi 350 metrů u Santorini mění až na 1750 metrů ve vzdálenosti 40 km od ostrova. To znamená zvýšení rychlosti z 58 m/s (210 km/h) na 130 m/s (470 km/h).<sup>251</sup>

Následky tsunami vyvolané touto erupcí by v případě Kréty měly zjevně devastující dopady zejména na lokality nacházející se na severním (a částečně východním) pobřeží, zbytek ostrova by v tomto případě zůstal nezasážen. Podle počítačového modelu<sup>252</sup> bylo zjištěno, že by oblast Mirabelského zálivu patřila k místu, které by přívalová vlna zasáhla nejsilněji.

Co se týče charakteru vln tsunami, jež zasáhly pobřeží ostrova, bylo stanoveno několik hypotéz, které se částečně shodují, ale poskytují také odlišná data ohledně jejich maximální výšky. Data odhadnutá na základě observací<sup>253</sup> a na základě jedné z počítačových modelací<sup>254</sup> uvádějí pro severní a východní pobřeží Kréty výšku vln od méně než 1 metru až po 26 metrů.

Novější výzkumy nejvyšší možnou výšku přívalových vln ještě zvyšují. Lokality v Mirabelském zálivu, jako je např. Priniatikos Pyrgos, Pseira, Gurnia či Mochlos, mohly čelit tsunami o výšce až 35 metrů, vzhledem k rozdílnostem profilace mořského dna by ale například Malia měla být zasažena přívalovou vlnou o výšce jen asi 3 až 4 metry. Tsunami mohla dosáhnout celkové délky až 15 kilometrů.<sup>255</sup> Krétu zasáhla přibližně po dvaceti minutách, do nilské delty se dostala asi po hodině.<sup>256</sup>

Vlny tsunami mohou dosáhnout i několik stovek metrů do vnitrozemí, než se začnou vracet zpět, což může vyvolat značné škody. Srovnáme-li si erupci Théry s erupcí Krakatau v roce 1883, která způsobila velké přívalové vlny – výška vln byla až 40 metrů, dostaly se až 15 kilometrů do vnitrozemí. Podobné tomu bylo v případě výbuchu Tambory v roce 1815.<sup>257</sup> V tomto případě by tedy mohly zasáhnout i Gurnii a další lokality, které leží několik set metrů od pobřeží, v závislosti na energii a výšce těchto vln, stejně jako

---

<sup>251</sup> Sewell 2001, p. 151

<sup>252</sup> Monaghan *et al.* 1994, p. 224

<sup>253</sup> Pichler & Schiering 1977

<sup>254</sup> McCoy & Heiken. 2000a 2000b; Bruins *et al.* 2008

<sup>255</sup> Bruins *et al.* 2008

<sup>256</sup> MacGillivray 2009, p. 158

<sup>257</sup> McCoy & Heiken 2000c, p. 1231

v závislosti na hloubce mořského dna v daném místě. Samozřejmě si ale musíme uvědomit rozdílné prostředí, profil mořského dna a lokální topografii.

Případné důkazy pro takovouto přívalovou vlnu se ale v případě archeologických výzkumů interpretují velice obtížně, neboť se často jedná jen o vrstvu písku.<sup>258</sup> Záleží pak hlavně na zkušenosti jednotlivých archeologů tyto sedimenty rozlišit, případně zajistit, aby byl vzorek takového sedimentu odebrán na podrobnou odbornou analýzu.

V polovině 90. let provedl Dominey-Howes<sup>259</sup> průzkum s cílem najít důkazy pro tsunami v podobě sedimentů uložených na severním pobřeží Kréty (*obr. 26*). Z jeho závěru však vyplývá, že se mu nepodařilo identifikovat žádný takovýto záplavový sediment a že neexistuje žádný geologický či archeologický důkaz, který by dostatečně podpořil Marinatosovo tvrzení z roku 1939, že byly pobřežní lokality na Krétě zničeny devastujícími přívalovými vlnami tsunami.

V roce 2000 Sewell<sup>260</sup> provedl další průzkum na Krétě, kde odebral množství vzorků půdy převážně ze severního pobřeží (některé vzorky byly odebrány i ve vnitrozemí, jejich rozmístění je uvedeno na *obr. 27*) za účelem nalezení a potvrzení či vyvrácení existence sedimentů vzniklých přívalovou vlnou tsunami, stejně jako doložit přítomnost tefry. Sewellovy výsledky nicméně přítomnost tefry či sedimentů po tsunami nepotvrdily, resp. v rámci odebraných vzorků neprokázaly.

Výsledky těchto průzkumů však nemohou vyloučit hypotézu, která zastává možnost, že Kréta byla v souvislosti s výbuchem santorinského vulkánu zasažena přívalovými vlnami tsunami. Odebrané vzorky nemusely být dostatečně průkazné, případně se takovéto sedimenty na vzorkovaných lokalitách nedochovaly, což koneckonců přiznává i sám Sewell.<sup>261</sup> Musíme totiž počítat se změnami hladiny moře, stejně tak s možností eroze takovýchto sedimentů.

Jenom budoucí výzkum může dále poskytnout odpovědi na tyto otázky. Pravděpodobně by se měl zaměřit zejména na pobřežní lokality, které

---

<sup>258</sup> Bruins *et al.* 2008, p. 195

<sup>259</sup> Dominey-Howes 1996

<sup>260</sup> Sewell 2001

<sup>261</sup> Sewell 2001, p. 176

mohou cenné informace o případné vlně tsunami poskytnout. Na některé z těchto lokalit Sewell<sup>262</sup> ve své práci upozornil, na většině z nich však výzkum zatím neproběhl. Výjimku z posledních let ale představuje Priniatikos Pyrgos (viz dále).

#### **4.1.4 Změny ve společnosti a náboženství**

Driessen a Macdonald ve své knize *Troubled Island*<sup>263</sup> navrhuji tezi, podle které došlo v období LM IB na Krétě k úbytku obyvatelstva právě v souvislosti s událostmi na Théře. Z tohoto pohledu je jistě zajímavé, že v mokřině řeky Delfinos západně od Rethymna byla v rámci palynologického výzkumu odhalena nad 31 centimetrů silnou vrstvou pemzy z Théry dosti zásadní změna jak v rámci klimatu, tak i v charakteru zemědělské činnosti, tím pádem i lidské společnosti. V této oblasti byla před erupcí pěstována vinná réva, která – na základě množství pylu – po erupci zdivočela.<sup>264</sup> Lidé se tedy se svými hospodářstvími – pokud přežili – přesunuli jinam.

Vliv na to nemusela mít jen pemza, ale také zvýšení salinity v půdě po tsunami.<sup>265</sup> Je tedy jasné, že výbuch santorinského vulkánu musel do té či oné míry ovlivnit život nejen obyvatelstva ostrova, ale také ostatních živočichů a rostlin až po ty nejmenší organismy, s velkou pravděpodobností tak byl na nějakou dobu narušen potravní řetězec, což se mohlo projevit v již zmíněném úbytku obyvatelstva na Krétě v období následujícím po erupci.

Podle Driessena a Macdonalda<sup>266</sup> erupce vyvolala jakýsi dominový efekt, kdy byly narušeny jednotlivé struktury v celé společnosti, což následně kulminovalo pádem paláců.

To, že situace po výbuchu vulkánu, nebyla zcela v pořádku, dokazuje i to, že oproti LM IA období, kdy bylo založeno množství nových sídlišť, v následujícím, LM IB období svědky založení nových sídlišť nejsme. Máme důkazy pro rekonstrukce po destrukcích z LM IA, ale pouze hrstka budov byla skutečně nově postavena v období LM IB.<sup>267</sup> Osady, které nebyly opuš-

---

<sup>262</sup> Sewell 2001

<sup>263</sup> Driessen & Macdonald 1997

<sup>264</sup> Bottema & Sarpaki 2003

<sup>265</sup> MacGillivray 2009, p. 159

<sup>266</sup> Driessen & Macdonald 2000, p. 83

<sup>267</sup> Driessen & Macdonald 2000, p. 86

těny v LM IB období, procházejí podstatnými změnami. Mnoho velkých domů přišlo o svůj dřívější prestižní vzhled, široké vstupy byly zablokovány nebo zúženy, velké příbytky byly rozděleny na menší a bylo použito levnějších materiálů. Některé staré studny byly opuštěny a byly vybudovány nové, větší. Velké veřejné místnosti byly rozděleny a uzpůsobeny pro skladování a výrobu potravin.<sup>268</sup>

V období následujícím po událostech na Théře je na Krétě patrná i změna v praktikování náboženského kultu – svatyně na vrcholech pahorků<sup>269</sup> a rituální bazény<sup>270</sup> byly prakticky opuštěny, resp. se přestaly používat.<sup>271</sup> Vulkanická pemza byla v některých případech použita jako oběť v pohárech nebo v základech apod.<sup>272</sup>

S tímto může pravděpodobně úzce souviset i další změna v rámci náboženského rituálu. Jedná se o uctívání bohyně, která je v textech označována jako QE-RA-SI-JA (jednou QE-RA-SI-JO). Tato bohyně se sice neobjevuje na tabulkách psaných lineárním písmem A, nýbrž až na těch zapsaných lineárním písmem B, není však doložena na tabulkách z pevniny, jen na těch z Kréty. Můžeme tedy předpokládat, že se jedná o čistě krétské božstvo.<sup>273</sup>

Heubeck<sup>274</sup> upozorňuje, že QE-RA-SI-JA představuje před-řecký termín, odvozený ze staršího jazyka, kterým se hovořilo v Egejské oblasti (na základě labiovelárního „qe-“). K tomuto neřeckému slovu byl přidán řecký sufix. Z původního \*Quhērā se v postmykénské řečtině stala Θῆρα.<sup>275</sup> Můžeme tedy předpokládat, že místní božstvo, uctívané na Théře, bylo po výbuchu vulkánu dáváno do souvislosti s nespokojeností tohoto božstva a tedy nutností jej uctívat a přinášet mu oběti.

Na lokalitách v Niru Chani a Kato Zakros<sup>276</sup> byly objeveny poháry, do kterých byly umístěny kousky pemzy, které byly obětovány božstvu společně s dalšími obětinami. V prvním případě byly tyto poháry umístěny ve studních, ve druhém pod prahem dveří do místnosti, která sloužila jako svaty-

---

<sup>268</sup> Driessen & Macdonald 2000, p. 87

<sup>269</sup> V anglicky psané literatuře se používá termín „Peak Sanctuaries“.

<sup>270</sup> V anglicky psané literatuře se používá termín „Lustral Basins“.

<sup>271</sup> Driessen & Macdonald 2000, p. 89

<sup>272</sup> Driessen & Macdonald 2000, p. 90

<sup>273</sup> Hiller 1978, p. 675

<sup>274</sup> Hebeck 1967

<sup>275</sup> Hiller 1978, p. 676

<sup>276</sup> Platon 1971, p. 290

ně.<sup>277</sup> Ve Pseirě pak byla tato pemza použita při budování budovy AF. Můžeme tedy předpokládat, že jednou z forem uctívání tohoto božstva byly i obětiny v podobě rituálního uložení sopečného popela z Théry. V případě Pseiry se ale možná jednalo o čistě praktické účely při zarovnávaní povrchu.

K zajímavým důsledkům dopadu santorinského výbuchu na Krétu, pokud tedy toto jako důsledek této katastrofy uznáme, může být vznik tzv. mořského stylu, jednoho z dekorativních keramických stylů LM IB. Toto zboží bylo objeveno v rituálních kontextech, které zahrnují i lidské oběti.<sup>278</sup> Soles se svými kolegy poznamenává, že se v rámci Egejské oblasti setkáváme se změnami v keramických stylech, které mohou být spojeny s přírodními katastrofami.<sup>279</sup> Uvědomíme-li si, že z náboženského hlediska znamenají přírodní katastrofy nespokojenost božstev, která jsou za danou sféru zodpovědná, je logické, že si toto božstvo chce daný lid přiklonit na svou stranu – oběti.<sup>280</sup>

Z tohoto pohledu je opět na místě připomenout Marinatosův článek z roku 1939, ve kterém rozebírá vulkanickou erupci na Théře a její důsledky pro Krétu. Marinatos se domnívá, že oblast Mirabelského zálivu a region Siteia je pravděpodobně místem domova mořského stylu.<sup>281</sup> Uvědomíme-li si, že někteří badatelé navrhují oblast Mirabelského zálivu jako region, který musel být citelně zasažen přívalovou vlnou tsunami, a spojíme-li to s výše uvedenou teorií, jedná se jistě o zajímavý poznatek.

Marinatos sice pak dále tvrdí, že mořský a florální styl jsou současné, že mořský styl se neobjevuje až od LM IB a florální LM IA, že některé prvky mořského stylu jsou patrné už v dřívějších obdobích.<sup>282</sup> Do značné míry má pravdu, nicméně je to právě období LM IB, kdy tyto motivy na keramice výrazně převládají nad ostatními a vytváří vlastní styl.<sup>283</sup>

---

<sup>277</sup> Hiller 1978, p. 677, s odkazy na předcházející literaturu

<sup>278</sup> Bicknell 2000

<sup>279</sup> Soles *et al.* 1995

<sup>280</sup> Bicknell 2000, p. 99

<sup>281</sup> Marinatos 1939, p. 426

<sup>282</sup> Marinatos 1939, p. 428

<sup>283</sup> Bouzek 2010, p. 31



## **4.2 Lokality**

Je třeba si uvědomit, že ne všechny lokality na Krétě vykazují spád popela, případně se nenacházejí na pobřeží a nebyly by tedy vystaveny působení tsunami.<sup>284</sup> Proto se zde zaměřujeme jen na lokality ze severovýchodního a východního pobřeží Kréty, kde tento vliv můžeme předpokládat, resp. Byl doložen na základě archeologických výzkumů. Tato část je rozdělena na výzkumy lokalit, které proběhly začátkem 20. století, a na výzkumy lokalit, které se uskutečnily v relativně nedávné době nebo stále ještě probíhají. U lokalit, kde se uskutečnil výzkum jak v dřívějším období, tak v moderní době je přihlédnuto k tomu, který výzkum případně poskytl informace týkající se tématu této práce, a tomu tedy také odpovídá jejich zařazení do příslušné části. Pořadí jednotlivých lokalit je určeno jejich umístěním od západu na východ, s výjimkou lokality Priniatikos Pyrgos, která je řešena až jako poslední zejména proto, že se jí zabýváme podrobněji.

### **4.2.1 Staré výzkumy**

#### 4.2.1.1 Amnisos

Amnisos se nachází na severním pobřeží Kréty, prakticky v jeho středu, přibližně 7 km východně od Heraklia. Je považován za jeden z přístavů paláce v Knóssu.<sup>285</sup>

Na *obrázcích 28 a 29* je vyobrazena současná topografie a hloubka mořského dna v oblasti Amnisu. Písmena A – H označují jednotlivé budovy tak, jak jsou popsány v Schäfferovi.<sup>286</sup>

Marinatos<sup>287</sup> se domníval, že jedna z budov, která se nacházela nejbližší moři, byla kompletně zničena tsunami vzniklou při erupci Santorini, z této budovy zůstaly jen základy (na *obr. 28* se jedná o budovu C), a ty pak byly překryty pemzou. Stejnou domněnku o zničení tsunami měl také o Vile Lilií

---

<sup>284</sup> Manning 1999, p. 73

<sup>285</sup> Schäffer 1991

<sup>286</sup> Sewell 2001, p. 172; Schäffer 1991

<sup>287</sup> Marinatos 1939

(Vila Fresek), která se nachází poněkud více ve vnitrozemí – budova A na *obr. 28*. Předpokládal, že za zničením zdí stojí právě přívalová vlna.<sup>288</sup>

V případě první budovy, která se v současnosti nachází velmi blízko moře, tedy i v dosahu vln, které vznikají při zhoršených povětrnostních podmínkách, a navíc při stavu jejího minimální dochování, kdy jsou přítomny pouze základy, nelze s jistotou teorií o tsunami ani potvrdit, ani vyvrátit. Nevíme totiž ani to, kdy byla budova zničena, či jak k tomu došlo.<sup>289</sup> Případný zásah tsunami popírají i Driessen a Macdonald, opírají se přitom o fakt, že trosky zdiva zůstaly na místě a nebyly odplaveny.<sup>290</sup> Sewell se pak domnívá, že dislokace kamenných bloků mohla být způsobena zloději, kteří chtěli recyklovat stavební materiál.<sup>291</sup>

Pemzu zde při sém výzkumu v roce 1928 objevil Marinatos přímo ve studni ve vile (*obr. 30*), bohužel ale nevíme, zda patří santorinské erupci v době bronzové, či spadá-li k nějaké jiné erupci.<sup>292</sup>

V Amnisu byl nicméně nalezen další deposit pemzy, konkrétně dvou jejích druhů. Tyto dva druhy (jedna obsahující biotit,<sup>293</sup> tato pemza doposud nebyla ztotožněna s žádnou známou erupcí; druhá z výbuchu v době bronzové) se našly smíchány dohromady na kopci za Vilou, ve výšce 10 až 15 metrů nad mořem. Je samozřejmě otázkou, jak se tam tato pemza dostala. Argumentace Driessena a Macdonalda, že tam nemohla být umístěna prostřednictvím přívalové vlny, protože tsunami „nic nepřenášejí“ („do not transport anything“)<sup>294</sup>, má svou logiku, neboť by se tefra z erupce nestihla v dostatečném množství dostat na mořskou hladinu. V případě, že by tomu tak ale snad bylo,<sup>295</sup> jednalo by se o potvrzení toho, že na tuto lokalitu udeřila vlna tsunami.<sup>296</sup>

---

<sup>288</sup> Marinatos 1939, p. 433

<sup>289</sup> Sewell 2001, p. 172

<sup>290</sup> Driessen & Macdonald 1997, p. 90

<sup>291</sup> Sewell 2001, p. 173

<sup>292</sup> Francaviglia 1990, p. 130

<sup>293</sup> Pemza z Théry minerál biotit neobsahuje.

<sup>294</sup> Driessen & Macdonald 1997, p. 90

<sup>295</sup> Tato teorie ale byla víceméně vyvrácena v případě archeologické lokalit v Mochlu a Palaikastru, viz dále v této kapitole

<sup>296</sup> Francaviglia 1990, pp. 130-133

Naopak pemza objevená Melidonisem<sup>297</sup> a Marinosem a Melidonisem<sup>298</sup> ve výšce přibližně 250 metrů nad mořem na Anafi se sem zcela jistě dostala za působení větru, oba se přitom domnívali, že se jedná o důkaz tsunami.<sup>299</sup>

Obecně se předpokládá zničení této lokality v LM IA,<sup>300</sup> nicméně Niemeier<sup>301</sup> na západní straně kopce, kde se lokalita nachází, našel střepy datované do LM IB, v tomto případě ale můžeme předpokládat, že takovéto osídlení bylo nejspíše jen skromného charakteru.<sup>302</sup>

#### 4.2.1.2 Niru Chani

Lokalita Niru Chani se nachází v centrální části severního pobřeží, ne daleko od lokality Amnisos, směrem na východ od ní. Je umístěna poměrně blízko u moře, ale je chráněna asi 20 metrů vysokým útesem.<sup>303</sup> Lokalita byla zkoumána na začátku 20. století S. Xanthudidisem<sup>304</sup> a s největší pravděpodobností se jednalo o součást rozsáhlého pobřežního sídliště objeveného S. Marinatosem<sup>305</sup> asi 1 kilometr západně na výběžku Agioi Theodoroi.

Tato lokalita byla sice zničena požárem v LM IB<sup>306</sup> a přítomnost sedimentů vzniklých vlnou tsunami nebyla potvrzena, nicméně pod prahem místnosti 7 našel Platon množství kónických pohárů, ve kterých byly umístěny kousky pemzy a uhlíky.<sup>307</sup> Jak bylo uvedeno na jiném místě této kapitoly, takovéto depozity nejspíše představují rituální obětiny božstvu a přímo se nabízí souvislost s erupcí santorinského vulkánu.

---

<sup>297</sup> Melidonis 1963

<sup>298</sup> Marinos & Melidonis 1971

<sup>299</sup> Ve skutečnosti se ale jedná o zcela jinou pemzu, pocházející z erupce před cca. 100 000 lety, tzv. Santorinskou spodní pemzu, Bimsstein unterer (Bu) (Neumann van Padang 1936).

<sup>300</sup> Schäfer 1992, p. 341

<sup>301</sup> Niemeier 1985, p. 177

<sup>302</sup> Driessen & Macdonald 1997, p. 136

<sup>303</sup> Driessen & Macdonald 1997, p. 179

<sup>304</sup> Xanthoudides 1922

<sup>305</sup> Marinatos 1929

<sup>306</sup> Driessen & Macdonald 1997, p. 179

<sup>307</sup> Driessen & Macdonald 1997, p. 180

#### 4.2.1.3 Malia

Malia se nachází na severním pobřeží centrální Kréty, asi 40 kilometrů na východ od Heraklia. Jedná se o do značné míry klíčovou lokalitu, neboť zde stojí jeden z paláců z minojského období.

Dosavadní výzkumy nepotvrdily přítomnost sedimentů vzniklých vlnou tsunami.<sup>308</sup> Měly bychom si však uvědomit, že budovy paláce se nacházejí více ve vnitrozemí, nikoliv přímo na pobřeží, je zde tedy podobná situace jako v případě Gurnie, jak ještě uvidíme. Malia byla – zdá se – zničena v LM IB.<sup>309</sup>

Přímo na pobřeží nedaleko od paláce v lokalitě, jež se jmenuje Agia Varvara, což je v současné době malý záliv s ostrůvkem, se pravděpodobně nacházel jeden z palácových přístavů (*obr. 31*). Bohužel tato lokalita byla do značné míry poškozena stavbou blízkého hotelu a erozí. Výzkumy, které by podpořily zasažení lokality vlnou tsunami, chybějí.<sup>310</sup>

#### 4.2.1.4 Gurnia

Gurnia se nachází v Mirabelském zálivu, asi 80 kilometrů východně od Heraklia. První výzkumy se zde na začátku 20. století uskutečnily pod vedením Harriet Boyd Hawes. Výzkum amerického týmu na této lokalitě byl obnoven v roce 2010 pod vedením L. V. Watrouse.

Často se o této lokalitě hovoří jako o pobřežní, která by jistě byla zasažena přívalovou vlnou. Jak ale ukazuje *obr. 32* Gurnia se nenachází v tak těsné blízkosti pobřeží, jak by se mohlo zdát z některých publikací.

Výzkumy ze začátku 20. století žádné důkazy podporující zničení případně zasažení lokality přívalovou vlnou neprokázaly. Přímo na pobřeží se pak nachází tzv. Shore House (Pobřežní dům, červená tečka na *obr. 32*, *obr. 33*), i tento objekt byl zkoumán Harriet Boyd Hawes. Případné potvrzení sedimentů vzniklých přívalovou vlnou tsunami však chybí.

---

<sup>308</sup> Sewell 2001, p. 272

<sup>309</sup> Driessen & Macdonald 1997, pp. 192-193, se shrnutím zdrojů

<sup>310</sup> Blackman 2000, p. 137

Na této lokalitě byly doloženy destrukce z LM IA,<sup>311</sup> pravděpodobně způsobené zemětřesením, a také přestavby a opravy v průběhu pozdně minojského období I, následující po těchto destrukcích.<sup>312</sup>

#### 4.2.1.5 Kato Zakros

Kato Zakros se nachází na východním pobřeží Kréty, v chráněném zálivu, ve vzdálenosti asi 180 kilometrů od Heraklia. První výzkumy provedli archeologové z Britské školy v Athénách na začátku 20 století, lokalita pak byla podrobně zkoumána řeckými odborníky pod vedením N. Platona od roku 1961.<sup>313</sup>

Některé vchody v jižním křídle byly zablokovány.<sup>314</sup> Některé místnosti byly opuštěny před finální destrukcí, což se týká zejména severního křídla paláce. Podle Platona<sup>315</sup> jak palác, tak sídliště utrpělo destrukci v průběhu pozdně minojského období IA před tím, než byla lokalita zničena v pozdně minojském období IB. Ve fázi první destrukce byly některé části paláce opuštěny, zdá se přitom, že tyto místnosti obsahovaly pemzu a další vulkanický materiál. Stejně tak byly objeveny kónické poháry s pemzou, které byly pravděpodobně použity jako rituální obětiny.

### **4.2.2 Nové výzkumy**

#### 4.2.2.1 Guves

Při výzkumu lokality Guves<sup>316</sup> nacházející se přibližně 20 kilometrů východně od Heraklia byla na podlaze keramické dílny datované do LM objevena tenká vrstva písku obsahující skeletální fragmenty mořských živočichů. Stejně tak byla nalezena 10-20 centimetrů silná vrstva tefry. Lokalita se nachází asi 30-90 metrů od minojského přístavu a 2-3 metry nad současnou

---

<sup>311</sup> Vitaliano & Vitaliano 1974

<sup>312</sup> Soles 1991

<sup>313</sup> Driessen & Macdonald 1997, p. 235

<sup>314</sup> Platon 1974, p. 215

<sup>315</sup> Platon 1974 p. 301

<sup>316</sup> Vallianou 1996

hladinou moře, můžeme tedy předpokládat, že tento sediment vznikl jako následek přívalové vlny v pozdně minojském období.<sup>317</sup>

Sídliště se skládá z množství budov, které se dochovaly do výšky jednoho kamenného bloku. Lokalita byla plná rozházených kamenů, pod kterými se nacházela tefra, koncentrace této pemzy pak byla na severní (tedy pobřežní) straně budov. Problémem je však to, že keramika, která byla nalezena v rámci těchto destrukčních vrstev, byla datována do LM IIIB období.<sup>318</sup> Toto tedy automaticky vylučuje možnost, že tato lokalita byla zničena přívalovou vlnou tsunami, která vznikla v průběhu erupce vulkánu na Théře. Lokalita Guves pravděpodobně byla zasažena vlnou tsunami a zničena, nicméně až v období LM IIIB. Souvislost s erupcí na Théře a následnou vlnou tsunami tedy nebyla na této lokalitě prokázána.

#### 4.2.2.2 Pseira

Jedná se o ostrov v blízkosti pobřeží Kréty v Mirabelském zálivu, ve vzdálenosti asi 100 kilometrů od Heraklia. Jeho lokace koresponduje jak se směrem rozptylu a spadu sopečného popela, stejně jako se směrem vlny tsunami.

Ostrov má celkovou rozlohu asi 1,75 km<sup>2</sup>, minojské sídliště (*obr. 34*) bylo na obou stranách malého přístavu, který směřuje jihovýchodně ke Krétě, nikoliv ve směru k Théře.<sup>319</sup> První výzkumy proběhly na této lokalitě v letech 1906 a 1907 a vedl je Richard Seager.<sup>320</sup> Od roku 1994 pak probíhal na Pseire projekt, který si vytyčil za svůj cíl provést revizní výzkum ostrova a prozkoumat některé nové budovy.<sup>321</sup>

Ostrov byl obydlen od pozdního neolitu nebo od raně minojského období. K destrukci některých částí došlo v souvislosti s výbuchem Théry v LM IA, následně bylo sídliště zničeno a opuštěno v LM IB, reokupace se pak datuje do LM III, nicméně se jednalo o osídlení krátkodobé.<sup>322</sup>

---

<sup>317</sup> Minoura *et al.* 2000, p. 60

<sup>318</sup> Vitalianou 1996

<sup>319</sup> Betancourt 2009, p. 101

<sup>320</sup> Seager 1910

<sup>321</sup> Betancourt & Davaras 1995; 1996; 1998; 2001; 2002; 2003; Betancourt, Davaras & Hope Simpson 2004; 2005

<sup>322</sup> Betancourt *et al.* 1990

Betancourt s Davarasem se rozhodli k revizi a rozšíření výzkumu v budově AC (označované též jako Svatyně, *obr. 35*), kterou zkoumal už samotný Seager na začátku 20. století. Některým částem se Seager nevěnoval,<sup>323</sup> proto mohli v nedávné době provést i analýzu půdních vzorků. Bylo prokázáno, že finální architektonická podoba této budovy pochází z LM IB. Pod podlahou největší místnosti, kde byl proveden další výzkum, byla nalezena keramika z období LM IA a také pemza.<sup>324</sup> Bylo potvrzeno, že pemza pochází z erupce z Théry.<sup>325</sup> Budova AC byla tedy postavena po erupci vulkánu na Thére. Jak moc času uběhlo mezi erupcí a stavbou této budovy, není jisté, nicméně to muselo být dříve, než došlo ke změně keramických stylů.

Další budovou na této lokalitě, kterou můžeme spojovat s erupcí sanctorinského vulkánu, je budova AF-South (*obr. 36*). Původně byla zkonstruovaná někdy po období MM IIB, její část pak byla zničena a na jejím místě pak vznikla nová budova, jejíž základová vrstva – ležící na těchto troskách – obsahovala pečlivě uložené kusy pemzy z Théry, keramiku a mušle žijící ve větších mořských hloubkách.<sup>326</sup> Otázkou je, jak byla tato budova zničena.

Tsunami, které narazí na ostrůvky, poněkud mění své chování. Mohou tyto ostrůvky obklopit z obou stran, tyto oddělené vlny se pak srazí s ještě větší silou.<sup>327</sup> Je pravděpodobné, že takto udeřila tsunami i na Pseiru. Pak by budova AF South utrpěla devastující úder. Zdá se, že místní obyvatelstvo ve spojitosti s touto katastrofou cítilo potřebu uložit tefru a mořské mušle do základové vrstvy nové budovy, která byla rovněž postavena na poněkud bezpečnějším místě, výše nad mořem.<sup>328</sup>

Sídliště na Pseire bylo pravděpodobně zničeno koncem LM IA, mnoho objektů pak bylo v následujícím období přestavěno. Co však bylo skutečnou příčinou tohoto zničení, tedy zda to bylo v souvislosti s výbuchem Théry a s některým z jejich průvodních jevů, ať již tsunami nebo zemětřesení, či zda tato destrukce byla způsobena nepřátelskými aktivitami, zůstává otáz-

---

<sup>323</sup> Betancourt & Davaras 1996

<sup>324</sup> Betancourt 2009, p. 102

<sup>325</sup> Vitaliano & Vitaliano 1998

<sup>326</sup> Betancourt 2009, p. 103

<sup>327</sup> Existence tohoto jevu byla potvrzena v roce 1992 při tsunami, jež postihla indonéský ostrov Babi, Minoura *et al.* 1997

<sup>328</sup> Betancourt 2009, p. 104

kou, na kterou možná odpoví až další výzkum lokality. Je možné, že minimálně část lokality ale zničila vlna tsunami.

Pseira byla následně obnovena v LM IB a existovalo ještě několik desetiletí, než bylo na konci tohoto období zničeno opětovně.<sup>329</sup>

#### 4.2.2.3 Mochlos

Mochlos, nacházející se v Mirabelském zálivu na východní Krétě asi 100 kilometrů východně od Heraklia, byl v pozdně minojské době IA malým přístavem. V té době se jednalo o výběžek do moře, dnes je Mochlos samostatným ostrůvkem (*obr. 37*). Tato lokalita byla prvně zkoumána začátkem 20. století Richardem Seagerem,<sup>330</sup> výzkumy pak byly obnoveny v roce 1989.<sup>331</sup>

Hned v prvním roce (novodobého) výzkumu byla nalezena silná vrstva tefry (*obr. 38*) z Théry.<sup>332</sup> V průběhu archeologického výzkumu na této lokalitě byly potvrzeny i další prvky, které můžeme přiřadit výbuchu vulkánu, jedná se především o destrukce budov v souvislosti se zemětřesením a možná i spadem sopečného popela, stejně jako rekonstrukce, které změnilly podobu sídliště.<sup>333</sup>

Lokalita z pozdní doby minojské se nachází na jižní straně ostrova, pokud by tedy byl Mochlos zasažen přívalovou vlnou vzniklou v průběhu erupce, s velkou pravděpodobností by se sídliště vyhnula, protože by ostrov nepřekonala. Toto potvrzuje i přítomnost tefry, která by jinak byla touto vlnou pravděpodobně spláchnuta do moře.<sup>334</sup> Mochlos tedy buďto nebyl zasažen vlnou tsunami, neboť současný stav bádání tuto skutečnost nijak nepodporuje, nebo se sedimenty vzniklé vlnou tsunami na lokalitě nedochovali a/nebo prozatím nenalezly. Otázka případného dopadu tsunami na šíji, která v té době spojovala ostrov a pevninu, nemůže být rozřešena, neboť ta se nyní nachází pod hladinou moře.

---

<sup>329</sup> Betancourt 2009, p. 105

<sup>330</sup> Seager 1909

<sup>331</sup> Soles & Davaras 1992; 1994; 1996

<sup>332</sup> Soles 2009, pp. 107-108

<sup>333</sup> Soles 2009, p. 108

<sup>334</sup> Soles 2009, p. 109, plus výše uvedená diskuse o tom, že tsunami se musela ke Krétě dostat dříve než samotný sopečný popel



Co se potvrzené vrstvy sopečného popela z Théry týče, bylo zjištěno, že odpovídá té, která byla vyvržena v první fázi (tzv. Upper Minoan Pumice, resp. její nejspodnější část).<sup>335</sup> Identifikována byla v rámci domu, který byl datován do LM IB na základě keramiky s dekorací tzv. mořského stylu. Pod podlahou této budovy byla nalezena LM IA keramika společně s popelem. Ten byl navíc překryt LM IB vrstvou bez přítomnosti prvků z LM IA. Popel přitom zůstal na místě v rámci budovy, nebyl odklizen. Zda se tak událo z hlediska náboženského či ryze praktických důvodů, je samozřejmě otázkou.

V době erupce, resp. těsně před ní je doložen vznik nových budov a příliv nového obyvatelstva v pevninské části Mochlu.<sup>336</sup> Podle Solese<sup>337</sup> by se mohlo jednat o obyvatele z Théry, kteří pod vlivem blížící se katastrofy unikli na Krétu. Toto by mohlo být v brzké době potvrzeno či vyvráceno na základě petrografické analýzy keramiky, především tedy kuchyňského zboží, protože právě toto zboží by se dalo klasifikovat jako to, které by si uprchlíci vzali s sebou ze své domoviny, těžko bychom asi mohli očekávat, že by se jednalo o zboží, se kterým se běžně obchodovalo. Přítomnost či absence obyvatel z Théry v Mochlu by mohla být také potvrzena na základě studia přeslenů, jež také nejsou předmětem obchodu a u kterých bylo prokázáno, že migrují společně s majitelkami.<sup>338</sup>

Druhou, nekeramickou variantou, jak potvrdit přítomnost obyvatel z Théry na této lokalitě, je varianta architektonická – mnohé prvky v architektuře v LM IB Mochlu vykazují silný vliv Théry (rekonstrukce domu v Mochlu, *obr. 39*), který není patrný v okolních sídlištích (Gurnia, Pseira).<sup>339</sup> Jedná se především o využití kvádrového zdiva způsobem, který pro Krétu nebyl typický, v nárožích domů jinak postavených ze suti, pro rámování oken a dveří.<sup>340</sup> Mimo Kato Zakros, kam se mohla část obyvatel také uchýlit, momentálně žádná jiná lokalita tento fakt takto ostentativně nenaznačuje.

---

<sup>335</sup> Soles; Vitaliano & Taylor 1995

<sup>336</sup> Soles 2003, pp. 103-132

<sup>337</sup> Soles 2009, pp. 113-114

<sup>338</sup> Soles *et al.* 2004, pp. 28-29

<sup>339</sup> Soles 2009, p. 114

<sup>340</sup> Palyvou 2005, pp. 115-120

Bez povšimnutí totiž nemůže zůstat ani to, že kamenný lom v Mochlu byl otevřen právě v období LM IB.<sup>341</sup>

#### 4.2.2.4 Papadiokambos

Papadiokambos je lokalita nacházející se v regionu Siteie, ve vzdálenosti přibližně 130 kilometrů od Heraklia. Poměrně nedávno zde bylo na přímořské rovině objeveno sídliště z pozdní doby minojské I.<sup>342</sup>

V roce 2007 zde byla identifikována vrstva tefry, předběžná analýza předpokládá, že se jedná o vrstvu vzniklou po sopečném výbuchu na Théře. Odhalená vrstva je přibližně 8 metrů dlouhá a tloušťka této vrstvy se pohybuje od 10 do 16 centimetrů.<sup>343</sup> Pokud se skutečně potvrdí, že jde o tefru z této erupce, budeme muset revidovat obecný názor o množství sopečného popela, který měl po této erupci dopadnout na východní Krétu.<sup>344</sup>

Další důkaz pro spojitost s erupcí santorinského vulkánu na této lokalitě pochází z budovy označené jako Dům 1 (House 1, *obr. 40*). V případě této budovy můžeme sledovat dvě stavební fáze, první je datována od MM IIIB do LM IA, druhá fáze pak nejspíše pochází z raného období LM IB.<sup>345</sup>

Příčina této přestavby není zcela jasná. Tefra se uvnitř domu nenašla, potvrzení vlny tsunami jako destrukčního prvku je v tomto případě velmi nejisté. Na základě aktuálního stavu bádání lze totiž případné destrukci v souvislosti s výbuchem Théry přiřadit pouze kolaps zdi, která tvořila západní stranu místností 1 a 5. K tomuto pádu došlo jediným pohybem, a tak jej mohla teoreticky způsobit vlna tsunami, nicméně silné důkazy pro to v současné době z těchto místností nejsou.<sup>346</sup>

Možný důkaz pro tsunami (či alespoň záplavy) v Papadiokambu ale nalezen byl – jedná se o silnou vrstvu hlíny, která překrývá stavební fázi 2 a dvůr na jižní straně budovy. V těsné blízkosti domu se nacházejí další po-

---

<sup>341</sup> Soles 2009, p. 115

<sup>342</sup> Brogan & Sofianou 2009, p. 117

<sup>343</sup> Brogan & Sofianou 2009, pp. 118-119

<sup>344</sup> Běžně se předpokládá vrstva do 5 centimetrů, Driessen & Macdonald 1997. Nicméně už na jiném místě této práce bylo uvedeno, že skutečná vrstva se může lokálně lišit, závisí také na míře erozní činnosti.

<sup>345</sup> Brogan & Sofianou 2009, pp. 120-121, p. 124

<sup>346</sup> Brogan & Sofianou 2009, p. 122

dobně erodovaná místa.<sup>347</sup> Až další výzkumy na této nově zkoumané lokalitě mohou poskytnout další informace a potvrdit či vyvrátit hypotézu o zasažení tohoto sídliště vlnou tsunami.

#### 4.2.2.5 Palaikastro

Palaikastro (lokalita označovaná též jako Rusolakkos) se nachází ve vzdálenosti asi 150 kilometrů východně od Heraklia, v krytém zálivu s dohledem na ostrovy Kasos a Karpathos a se svatyní Petsofas na pahorku nad touto lokalitou. Výzkumy v Palaikastru probíhaly již na začátku 20. století pod vedením Roberta Bosanqueta z Britské školy, poté v 60. letech a nově od roku 1986.<sup>348</sup>

Lokalita v Palaikastru byla osídlena od EM II a postupně se rozrůstala až do svého zničení v LM IB. K reokupaci sídliště došlo v LM II, ta pokračovala až do LM IIIA, v této době došlo k narušení většiny dřívějších sídelních vrstev, což komplikuje jejich interpretaci.<sup>349</sup>

Na lokalitě bylo zaznamenáno několik destrukcí v průběhu LM IA, pravděpodobně jako následek seismických otřesů.<sup>350</sup> Tyto destrukce jsou doloženy napříč sídlištěm a zdá se, že obyvatelé začali s opravami takřka okamžitě.

V Palaikastru byla také doložena vrstva tefry, která označuje konec pozdně minojského období IA.<sup>351</sup> V roce 2001 Bruins a MacGillivray pátrali po případné přítomnosti sedimentů, které mohly vzniknout po vlně tsunami, jak v rámci lokality, tak i v jejím širším okolí. Prozkoumali šest rozdílných lokací. Ve všech těchto případech byla přítomnost takovýchto sedimentů potvrzena.<sup>352</sup> Tyto vrstvy rovněž ukazují, že tsunami zasáhla Krétu před tím, než mohl být sopečný popel rozmístěn na ostrově působením větru a srážek.<sup>353</sup>

---

<sup>347</sup> Brogan & Sofianou 2009, p. 123

<sup>348</sup> Driessen & Macdonald 1997, p. 228

<sup>349</sup> Driessen & Macdonald 1997, p. 228

<sup>350</sup> MacGillivray *et al.* 1987, p. 154

<sup>351</sup> MacGillivray *et al.* 1998

<sup>352</sup> Bruins *et al.* 2008

<sup>353</sup> MacGillivray 2009, p. 158

V několika případech se zde setkáváme s prvkem typickým pro Krétu v období LM IA a B – některé vstupy jsou zablokovány, lokalita prochází destrukcí a následnými opravami. Některé části Palaikastra byly po katastrofě na Théře opuštěny (v souvislosti s ní, se zemětřesením, spadem sopečného popela), jiné však byly nadále obývány.<sup>354</sup>

#### 4.2.2.6 Priniatikos Pyrgos<sup>355</sup>

Priniatikos Pyrgos se nachází mezi mysy Ioannimiti a Nissi Pandeileimon, ve vzdálenosti asi 75 kilometrů východně od Heraklia. Svým umístěním byl Priniatikos Pyrgos předurčen k tomu, aby se z něj stalo regionální obchodní středisko. Výhodná pozice v chráněném zálivu dopomohla k tomu, aby se stal klíčovým „emporiem“ pro přilehlou oblast v období nových paláců. Tato lokalita – nejen díky svému charakteru přístavního sídliště – tvořila podstatný uzel v rámci místní ekonomiky, obchodovalo se s centry v Gurnii, Mochlu či Pseire.

V průběhu doby bronzové byl mys malým vápencovým kopečkem, který stoupal z úrodné pobřežní krajiny, jež byla permanentně zavlažována říčkou, která v moderní době nese stejné označení jako blízká vesnice – Istron. Dnes z této prehistorické krajiny vidíme pouze malý výběžek, který je ze severní strany ohraničen mořem, z jižní pak polem, olivovými háji a moderní vesnicí Istron.

##### 4.2.2.6.1 Historie výzkumu

Priniatikos Pyrgos se nachází přímo pod pozdějším uprchlickým sídlištěm umístěným na vrcholu Vrokastro. Do pozornosti se tato lokalita dostala v roce 1912, kdy ji krátce zkoumala americká archeoložka Edith Hall. Hall prováděla výzkum na již zmíněném Vrokastru, rozhodla se však provést výzkum i pod Vrokastrem, proto otevřela několik zkušebních sond i na výběžku

---

<sup>354</sup> Driessen & Macdonald 1997, pp. 227-234, s odkazy na další prameny

<sup>355</sup> Informace v této části (pokud není uvedena jiná citace) pocházejí především z osobních konzultací s odborníky z Priniatikos Pyrgos Project, kde autor této práce působí od roku 2009, a z projektové databáze přístupné online na internetových stránkách projektu, [www.priniatikos.net/database](http://www.priniatikos.net/database).

Priniatikos Pyrgos.<sup>356</sup> Další výzkum se uskutečnil až v 80. letech minulého století, kdy pod vedením Barbary Hayden proběhl rozsáhlý povrchový průzkum širšího regionu Kalo Chorio, kam spadá i tato lokalita.<sup>357</sup> Následovala geoarcheologická a geofyzická prospekce na začátku 21. století, která odhalila množství architektury jak na samotné lokalitě, tak v jejím blízkém okolí.<sup>358</sup>

V letech 2005 a 2006 se uskutečnily dvě sezóny záchranného archeologického výzkumu pod vedením Barbary Hayden a Metaxie Tsipopulu. Účelem těchto záchranných prací bylo prozkoumat dvě keramické pece, které erodovaly do moře na západní straně mysu. V blízkosti těchto pecí a na vrcholu výběžku bylo otevřeno několik čtverců (*obr. 41*) o rozměrech 5 x 5 metrů (oblasti A, G a H.)

Od roku 2007, kdy došlo ke změnám v rámci řecké Eforie, bylo vedení výzkumu předáno Barrymu Molloyovi z Irského institutu helénských studií v Athénách. Pod jeho vedením se v letech 2007 až 2010 uskutečnily celkem čtyři sezóny systematického archeologického výzkumu, při kterých byly otevřeny další čtverce, tentokrát větších rozměrů a bez kontrolních profilů. V roce 2011 pak proběhla první studijní sezóna doplněná asi týdenním záchranným výzkumem na pobřeží severně od čtverce IV.<sup>359</sup>

#### 4.2.2.6.2 Historie osídlení

Archeologický výzkum na této lokalitě prokázal, že byla osídlena již od pozdního neolitu, toto osídlení pak pokračovalo napříč dalšími historickými obdobími, což v historii lokality představuje v podstatě kontinuální obývání (až na drobné výjimky) od již zmíněného pozdního neolitu, přes dobu bronzovou, dobu železnou, klasické, helénistické, římské a byzantské období po období nadvlády Benátčanů, Osmanské říše v podstatě až do doby moderní.

Předběžná analýza keramického zboží naznačuje, že se jednalo o významné lokální administrativní středisko produkující keramiku, kterou dále

---

<sup>356</sup> Hall 1914

<sup>357</sup> Hayden

<sup>358</sup> Sarris *et al.* 2003, pp. 11-22

<sup>359</sup> V zimním období 2010/2011 zde vysoké vlny způsobily erozi půdy, v níž byl odhalen *pit-hos* předběžně datovaný do raně minojského období. Archeologická situace (zeď přímo nad touto nádobou) – a zejména pak pracovníci Eforie – neumožnili podrobný výzkum a došlo k zakonzervování objektu *in situ*.

exportovalo, minimálně do sousedních lokalit jako je Gurnia, dost možná ale i do dalších center jako je Mochlos a dále.

Koncem novopalácového období byl Priniatikos Pyrgos ovšem opuštěn a nebyl znovu osídlen až do závěru doby bronzové. Případnou souvislost mezi opuštěním lokality a výbuchem santorinského vulkánu budeme diskutovat níže.

#### 4.2.2.6.3 Tsunami a Priniatikos Pyrgos

Čtverec III, který v rámci problému, jímž se zabýváme, poskytl zatím nejcennější informace, byl otevřen při výzkumu v roce 2008 a jeho původní rozměry před rozšířením jeho kratší strany na dvojnásobek v následujícím roce byly 5 x 10 metrů.

V prvním roce výzkumu tohoto čtverce zde byla objevena kamenná podlaha (C 131), která byla datovaná na základě keramického materiálu do LM IA. Tato podlaha byla konstruována přímo nad podloží, nerovnosti tohoto podloží byly vyrovnány pomocí vrstvy drobných oblázků o celkové tloušťce asi 10 centimetrů. Při konstrukci částí podlahy bylo využito i podloží, které bylo k tomuto účelu upraveno (*obr. 42*).

Podlaha C 131 byla vybudována současně se zdmi C 98 a C 41, což naznačuje, že se jednalo o venkovní prostranství, které sloužilo jako významné společenské prostředí, o čemž vypovídá zejména časová náročnost konstrukce této podlahy, stejně jako použitý materiál. Význam tohoto prostoru byl koneckonců potvrzen i kvalitou keramického materiálu, který byl nalezen v rámci okolních kontextů.

Ve vrstvách, které se stratigraficky nacházejí nad touto podlahou, nebyl nalezen jediný střep, který by mohl být datován do následujícího období, tedy do LM IB.

V průběhu exkavace kontextů, které se nacházejí nad podlahou (C 131), byla objevena vrstva písku (C 138). Tento kontext C 138 měl rozměry 1 x 0,75 metru a byl navršen proti kamenné zdi. Jednalo se o kontext signifikantně odlišný od okolní zeminy a nacházel se přímo na podlaze C 131. Část tohoto kontextu byla použita jako vzorek pro další zkoumání, které provedl v červenci 2009 Floyd McCoy. Zjistil, že se v tomto případě jedná o směs

fragmentů (a čtyř kompletních exemplářů) mořských mušlí spolu se schránkami suchozemských šneků, drobných fragmentů vápence a několika fragmentů uhlíků. Přítomnost mořských řas nebyla v tomto případě potvrzena. Přesto McCoy konstatoval, že se jedná o soubor, který běžně vzniká jako následek velkých přívalových vln, tedy tsunami (*obr. 43*).

Další vzorek půdy odebraný v rámci kontextů nacházejících se přímo nad podlahou C 131 byl odebrán a analyzován Martou Perez-Fernandez. Jedná se o kontext C 124, který se nacházel jižně od C 138. Fernandezová zjistila, že tento vzorek má jiné složení než C 138, obsahuje více zeminy a až 40% vzorku tvoří malé až středně velké kulaté oblázky z křemene, slída a drobné olivově zelené oblázky. Stejně tak byly ve vzorku přítomny drobné rybí kosti, foraminifera<sup>360</sup> (planktonická) a fragmenty mořských mušlí. Přítomnost středních až středně velkých oblázků naznačuje, že tento sediment měl velkou energii v době svého uložení. Nejedná se tedy o uložení větrem, ale vodou. Vzdálenost kontextu od pobřeží pak naznačuje, že se nejedná o uložení prostřednictvím běžných přílivových vln, ale vln s velkou silou, tedy tsunami.

V případě lokality Priniatikos Pyrgos byla tedy ve dvou zkoumaných vzorcích prokázána existence sedimentů vzniklých vlnou tsunami. Z aktuálního stavu bádání se navíc zdá, že tato lokalita byla po událostech souvisejících s erupcí santorinského vulkánu na nějakou dobu opuštěna.

---

<sup>360</sup> Foraminifera (česky dírkonožci) jsou drobné mořské organismy, dělí se na dvě skupiny – planktonická foraminifera žijí v horních vrstvách mořské vody, benthická foraminifera žijí u mořského dna; Friedrich *et al.* 2000, p. 78.

## **Závěr**

V první kapitole této diplomové práce jsme se vydali na cestu do minulosti vzdálenější, než kterou se v rámci oboru klasické archeologie zabýváme, stejně tak jsme se na oněch stranách i odklonili od tohoto oboru. Jednalo se však o krok nezbytný pro pochopení událostí, kterými jsme se zabývali především. Pochopili jsme tak geologické procesy, které vedly ke zformování této části Egejské oblasti, i to, proč se jedná o území, jež je velmi bohaté na seismickou aktivitu a jež bylo v minulosti velmi aktivní i vulkanicky. Zároveň jsme se seznámili s některými geologickými termíny, které jsme řešili o něco dále. Zjistili jsme tak, jak probíhají vulkanické erupce a co jsou a jak se chovají vlny tsunami.

V následující části jsme se potýkali s nelehkým a velmi komplikovaným chronologickým problémem. Domnívám se, že Driessenova a Macdonaldova věta, že „... people agree to disagree“,<sup>361</sup> zde platí snad více než v rámci jakéhokoliv jiného problému.

V otázce relativní chronologie a datace výbuchu santorinského vulkánu již větší problémy nejsou, v podstatě došlo mezi odborníky ke shodě, že tato událost se odehrála koncem pozdní doby minojské I (LM IA).

Daleko větší háček ale představuje chronologie absolutní. Představili jsme si jednotlivé vědní disciplíny, které se stanovením přesného kalendářního data zabývají. Zjistili jsme, že přírodovědecké metody, tedy datování pomocí ledovcových jader v Grónsku, dendrochronologie a radiokarbonová metoda, preferují pro datum výbuchu vulkánu na Théře druhou polovinu 17. století př. n. l. Byla navržena data 1646/5 př. n. l. (s odchylkou  $\pm 20/7$  let) a 1624 př. n. l. v případě glaciologie, dendrochronologie podpořila rok 1628 př. n. l, radiokarbonová data pak nabídla rozsah několika století a představuje tak nejproblematictější způsob datování, přestože nověji bylo touto metodou navrženo datum 1613 př. n. l. ( $\pm 13$  let).

Někteří badatelé se, pod vlivem těchto dat, pustili do okamžité úpravy absolutní i relativní chronologie minojské a kyperské pozdní doby bronzové. Dalo by se říci, že Manning reagoval ze všech nejpružněji a pod vlivem no-

---

<sup>361</sup> Driessen & Macdonald 2000, p. 81



vých informací se jal sestavovat chronologie nové, s každou jeho publikací upravené tak, aby těmto aktuálním faktům odpovídaly. Aby se vyhnul konfrontaci s egyptskou historickou chronologií, rozhodl se natáhnout pozdně minojské období IB (LM IB), které mnozí vědci považovali za relativně krátký úsek, tak, aby se z konce období LM IA na konci 17. století (2. přechodné období v případě Egypta) dostal až do konce LM IB, které by mělo končit přibližně s dobou nástupu Thutmose III. v Egyptě (tedy okolo roku 1470 př. n. l.).

V žádném případě nechci tvrdit, že jeho snahy jsou špatné a měly by být okamžitě zavrženy, nemyslím si však, že je úplně ideální tvořit umělé chronologické řady kombinováním přírodovědeckých dat, která ve svém důsledku vůbec nemusejí zachycovat skutečné datum výbuchu vulkánu na Théře, s daty historickými, v tomto případě s egyptskou historickou chronologií. Na obranu přírodních věd však musím uvést, že ani tato chronologie není nenapadnutelná.

Pravděpodobně pod stejným vlivem a opojením z dat, která poskytly přírodní vědy, jednal i Merrillees. Přiklonil se k vysoké chronologii a posunul začátek kyperského White Slip I Ware k roku 1650 př. n. l. Tento posun zpět umožňuje, aby se tolik diskutovaná WS I miska stihla dostat na Théru a mohlo dojít k jejímu opotřebení a opravě před vypuknutím minojské erupce koncem 17. století. Je až s podivem, do jaké míry se někteří badatelé k této misce, která je v současné době ztracená a jejíž archeologický kontext je neznámý, upnuli. A je v podstatě jedno, zda budeme souhlasit s Merrilleesovým posunem počátku produkce tohoto zboží okolo roku 1650 př. n. l., nebo se přikloníme k dataci nižší, neboť si nejde nevšimnout, že se toto zboží v jiných částech východního Středomoří objevuje až kolem roku 1560 př. n. l., v Egyptě pak s počátkem 18. dynastie.

V případě archeologických srovnávacích metod pak představuje hlavní problém otázka uložení těchto předmětů do archeologického kontextu, ve kterém byly objeveny. S velkou pravděpodobností byly vždy uloženy až delší dobu po jejich vzniku, neboť se jedná o importy. V některých případech se mohlo jednat i o rozdíl několika generací. Stejně tak datace těchto kontextů není vždy stoprocentně jistá. Archeologové mají problémy s datováním vlast-

ních regionů. Dokud si archeologové v rámci svých oblastí nevyřeší vlastní chronologické problémy, těžko můžeme předpokládat bezpečné přenesení chronologických dat do oblastí sousedních, resp. snažit se o jejich možnou synchronizaci.

Před tím, než jsem tuto práci začal psát, jsem si byl vnitřně jist, že k erupci vulkánu na Théře došlo někdy na konci 17. století př. n. l. Nyní stejný výrok pronést nemohu. Stejně tak se ale nemohu bezpečně klonit k dataci do 3. čtvrtiny 16. století př. n. l. Obě možnosti jsou v současné době postaveny na mnoha proměnných, pevně nemůžeme potvrdit nebo vyvrátit ani jednu z nich. To, snad, budou moci ukázat až další výzkumy v této oblasti.

A přestože kladu svou důvěru při rozřešení této problematiky v pokračující diskusi mezi odborníky napříč vědeckými disciplínami, neboť stanovení pevného data erupce santorinského vulkánu se odráží v chronologii nejen egejské, ale také všech dalších zúčastněných oblastí od Egypta přes Blízký východ až po chronologii Evropy západní, střední i severní, domnívám se zároveň, že v tuto chvíli je vhodná doba na to si dát pauzu, nechat problém nějakou dobu tak říkajíc uležet, nechat některé náruživé odborníky provést reflexi a nesnažit se urputně přijít na to, kdy k této události došlo. A to slovo na konci předcházející věty – „došlo“ – je myslím z tohoto pohledu rovněž velmi důležité. Tato událost se odehrála před více jak třemi a půl tisíci lety. Samozřejmě z našeho subjektivního hlediska se nám ve své podstatě vzdaluje každým dnem více do minulosti. Ona sama se ale nikam dál posouvat nebude a na své případné rozřešení si klidně počká dalších tři a půl tisíce let.

Ve třetí kapitole jsme využili naše poznatky z kapitoly první o geologii. Řešili jsme průběh erupce na Théře. Zjistili jsme, že měla celkem pět fází. V přípravné fázi postihlo ostrov zemětřesení a nejspíše byly přítomny i další jevy, které naznačovaly, že se blíží nějaká pro obyvatelstvo mimořádná událost.

Právě díky těmto varovným signálům se obyvatelstvo ostrova rozhodlo pro jeho evakuaci. Před hlavní fází erupce se, alespoň někteří, stihli na Théru vrátit a započali s opravami, které způsobilo výše zmíněné doprovodné

zemětřesení. V průběhu opravných prací však byli vyrušeni aktivitou vulkánu a práce už nestihli dokončit. Stejně tak se na ostrov už nikdy nevrátili.

Následovala tedy první fáze hlavní erupce, označovaná jako plinijská. Do vzduchu bylo uvolněno množství vulkanického materiálu, který byl roznesen po východním Středomoří. Samotná Théra byla pokryta velkým množstvím pemzy. Druhá a třetí fáze znamenala velký počet pyroklastických proudů, které s velkou pravděpodobností vyvolaly vlny tsunami. Teplota na ostrově stoupala do stovek stupňů Celsia. Poslední fáze erupce měla podobu sesuvů sopečného materiálu z předcházejících fází, svůj vliv na to měla i změna počasí, neboť elektrické napětí vyvolalo bouřky s dešti.

Pro Théru tato erupce měla devastující dopady. Střední část původně kulatého ostrova se propadla za vzniku kaldery. Ostrov byl pokryt mocnou vrstvou vulkanického materiálu a byl vyhuben prakticky veškerý život.

Zjistili jsme, že na rozdíl od problematického určení konkrétního roku výbuchu santorinského vulkánu, určit roční období, kdy k němu došlo, není zas tak obtížné. Cenné informace poskytly nízké zásoby ve skladištích, stejně jako nevylihnuté larvy hmyzu či rozmístění vulkanického materiálu na ostrově i v širší oblasti. Zdá se tedy, že na základě těchto poznatků muselo k erupci dojít někdy koncem jara či na začátku léta, před sklizní nové úrody.

V poslední kapitole jsme sledovali, jaké následky tento výbuch měl na Krétu a její obyvatelstvo. Je zjevné, že výbuch Théry nezůstal v případě Kréty bez odezvy. Kréta byla zasažena spadem sopečného popela, jehož skutečné množství je stále předmětem výzkumů, ale dost možná se jedná o vrstvu přesahující 15 centimetrů. To mělo patrně vliv na celý potravní řetězec na ostrově a odrazilo se to i v zemědělské činnosti. Velké množství sopečného popela v atmosféře také ovlivnilo teplotu podnebí, ta se mohla na několik let snížit o přibližně 1.2 °C.

Vzhledem k tomu, že erupce santorinského vulkánu byla doprovázena zemětřeseními, i ta se mohla na Krétě projevit, jak dokládají některé destrukce datované do období LM IA. Stejně tak tato erupce vyvolala vlny tsunami, které s velkou pravděpodobností zasáhly pobřeží Kréty, jejich výška se v závislosti na tvaru a hloubce mořského dna mohla pohybovat od několika

málo metrů v případě centrálního severního pobřeží ostrova až do maximálních 40 metrů v případě Mirabelského zálivu na východní Krétě.

V tomto období – nejspíše právě v návaznosti na výbuch vulkánu na Théře – dochází na Krétě také k společensko-náboženským změnám. Na mnoha lokalitách dochází k destrukcím a následným opravám, které jsou však provedeny za použití levnějších materiálů, domy, které byly v předcházejícím období velké a honosné, jsou často rozděleny na větší počet místností a svou honosnost přicházejí. Pravděpodobně proto, aby pojaly větší množství lidí. A některé lokality jsou v období LM IB opuštěny zcela.

Značných změn dostává i praktikování náboženského rituálu, praxe běžná v předcházejícím období je až na výjimky opuštěna. Naopak se setkáváme s využitím pemzy z Théry jako obětiny, objevuje se také nové božstvo v tabulkách s lineárním B písmem označované jako QE-RA-SI-JA/QE-RA-SI-JO. Je možné, že obětiny pemzy v kónických pohárech patří právě tomuto božstvu, které mohlo být uctíváno na Théře a v souvislosti s katastrofou, která ji postihla a která měla značné dopady i na Krétu, si toto božstvo chtělo naklonit i obyvatelstvo minojské Kréty tak, aby se podobná událost již neopakovala.

Následně jsme se zaměřili na jednotlivé lokality, na kterých archeologické výzkumy potvrdili existenci destrukčních vrstev a případných rekonstrukcí v následujícím období, nebo naopak absenci jakéhokoliv dalšího osídlení. Sledovali jsme především severovýchodní pobřeží Kréty.

Zjistili jsme, že v případě lokality Amnisos, kde byla sice doložena přítomnost tefry a destrukčních horizontů v LM IA, nemáme jednoznačné důkazy pro to, že tato destrukce byla způsobena následkem výbuchu vulkánu na Théře, konkrétně vlnou tsunami. Jisté ale je to, že případné sídliště v období LM IB muselo být podstatně menší.

Ani lokalita Niru Chani neposkytla důkaz pro sedimenty, které by vznikly jako následek vlny tsunami. K destrukci Niru Chani navíc došlo až v následujícím, LM IB období. Z našeho pohledu ale bylo toto sídliště zajímavé zejména pro rituální uložené kónických pohárů s tefrou a dalšími obětinami pod prahem jedné z místností, která je interpretována jako svatyně.

Palác v Malii informace v této oblasti neposkytl žádné, destrukční horizont pak spadá do období LM IB. Případné potvrzení destrukcí v LM IA by snad mohl poskytnout výzkum v oblasti Agia Varvara, předpokládaném přístavu paláce.

Velmi podobná situace je pak i v rámci Gurnie. Zde však byly potvrzeny destrukce v LM IA, nejspíše způsobené zemětřesením. Sedimenty vzniklé vlnou tsunami opět doloženy nebyly, možnost se však skýtá v případě tzv. Pobřežního domu (Shore House), jež se nachází v blízkosti moře.

V případě paláce v Kato Zakros jsou opět doloženy destrukce v LM IA, stejně jako přestavby některých částí paláce a jejich následné opuštění. Na této lokalitě se pak znovu setkáváme s rituálním uložením tefry v kónických pohárech.

Lokalita Guves poskytla slibný sediment, který vznikl po vlně tsunami, na základě podrobnějšího výzkumu však bylo zjištěno, že destrukční horizont, ze kterého tento vzorek pochází, spadá do období pozdějšího, konkrétně do LM IIIB.

Jiná situace je ale na sídlišti v Pseirě, kde byly doloženy destrukční horizonty datované do LM IA, stejně jako (pravděpodobně) rituální uložení tefry v základech budovy postavené v LM IB. Navíc se zdá, že některé budovy mohly být zničeny vlnou tsunami, která vzhledem k tomu, že Pseira je malým ostrůvkem, mohla být rozdělena a její ničivý efekt zdvojnásoben.

Sídliště v Mochlu, přestože se dnes také nachází na malém ostrůvku, důkazy pro zničení vlnou tsunami neposkytlo. Byla pouze doložena přítomnost tefry v rámci LM IA horizontu. Mochlos se ale ukázal být důležitou lokalitou z jiného důvodu. Archeologické výzkumy potvrdili, že na konci LM IA a v počátku LM IB zde dochází ke zvýšené stavební aktivitě značící příliv obyvatelstva. Část této nové architektury vykazuje prvky, které ale nejsou typické pro architekturu na Krétě běžnou, naopak se jedná o prvky, se kterými se setkáváme na Théře. Je tedy možné, že alespoň část obyvatelstva Théry katastrofě unikla a usídlila se právě v Mochlu. Tuto teorii snad v brzké době potvrdí či vyvrátí petrografické analýzy keramického zboží.

Na lokalitě Papadiokambos byla objevena silná vrstva tefry, která nás možná přinutí k tomu, abychom se opět zamysleli nad tím, jaká vrstva so-

pečného popela vlastně na Krétu dopadla. Byly potvrzeny jak destrukční horizonty datované do LM IA (některé přitom mohly být způsobeny vlnou tsunami), tak přestavby v období následujícím.

Na rozsáhlém sídlišti v Palaikastru byly zaznamenány destrukce datované do LM IA, které byly nejspíše způsobeny zemětřesením, následované rekonstrukčními pracemi. Stejně tak byla prokázána přítomnost sedimentů, které vznikají po tsunami.

Jako poslední jsme navštívili lokalitu Priniatikos Pyrgos. Na tomto sídlišti byly doloženy celkem dva různé sedimenty, které vznikly v důsledku vlny tsunami. Kontext (podlaha C 131), který se stratigraficky nacházel pod těmito sedimenty, byl na základě keramického materiálu datován do LM IA. Doposud pak na této lokalitě nebylo doloženo osídlení, které bychom mohli datovat do období následujícího, tedy do LM IB. Zdá se tedy, že Priniatikos Pyrgos byl po santorinské katastrofě opuštěn.

V rámci tohoto shrnutí vidíme, že starší výzkumy – ač dokládají destrukce v pozdně minojském období IA – neposkytují důkazy o jejich případném zasažení vlnou tsunami. Musíme si však uvědomit, že v případě těchto starších výzkumů takovéto sedimenty prostě nemusely být identifikovány nebo mohly erodovat, i dnes je to v mnoha ohledech otázka náhody a štěstí. Z nových výzkumů totiž byly takové sedimenty potvrzeny jen v případě lokalit Palaikastru a Priniatikos Pyrgos, možná Pseira a Papadiokambos.

Na většině lokalit, kterými jsme se v této práci zabývali, pokračovalo osídlení až do následujícího období LM IB. Pouze v případě sídliště Priniatikos Pyrgos můžeme tvrdit, že další sídelní horizont chybí, v tomto případě to však může být dáno jen aktuálním stavem bádání a přesnější informace mohou poskytnout další archeologické výzkumy.

## **Seznam použité literatury**

- Åstrom, P. 1971: Three Tell el Yahudiyeh Juglets in the Thera Museum. *In* Acta of the 1<sup>st</sup> International scientific congress on the volcano of Thera held in Greece, 15<sup>th</sup> – 23<sup>rd</sup> September 1969. Athens, pp. 415-421.
- Baillie, M. G. L. & Munro, M. A. R. 1988: Irish Tree Rings, Santorini and Volcanic Dust Veils. *Nature* 332, pp. 344-346.
- Baillie, M. G. L. 1990: Irish Tree Rings and an Event in 1628 BC. *In* Hardy, D. A. & Renfrew, A. C. (eds.): Thera and the Aegean World III. Volume Three. Chronology. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989. The Thera Foundation. London, pp. 160-166.
- Bernini, L. E. 1995: Ceramics of the early Neopalatial Period at Palaikastro. *BSA* 90, pp. 55-82.
- Betancourt, P. P. 1985: The History of Minoan Pottery. Princeton.
- Betancourt, P. P. 1986: The Chronology of the Aegean Late Bronze Age: Unanswered Questions. *In* Balmuth, M. S. & Tykot, R. H. (eds.): Sardinian and Aegean Chronology. Towards the Resolution of Relative and Absolute Dating in the Mediterranean. Proceedings of the International Colloquium „Sardinian Stratigraphy and Mediterranean Chronology“, Tufts University, Medford, Massachusetts, March 17-19, 1995. Oxford, pp. 291-296.
- Betancourt, P. P. 1987: Dating the Aegean Late Bronze Age with Radiocarbon. *Archaeometry* 29, pp. 45-49.
- Betancourt, P. P. 1990: High Chronology or Low Chronology: The Archaeological Evidence. *In* Hardy, D. A. & Renfrew, A. C. (eds.): Thera and the Aegean World III. Volume Three. Chronology. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989. The Thera Foundation. London, pp. 19-23.
- Betancourt, P. P. 1995: Pseira, Crete: The Economic Base for a Bronze Age Town. *Aegeum* 12. Liège
- Betancourt, P. P. 2009: Evidence from Pseira for the Santorini eruption. *In* Warburton, D. A (ed.): Time's Up! Dating the Minoan Eruption of Santo-

- rini. Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007, initiated by Jan Heinemeier & Walter L. Friedrich. Monographs of Danish Institute at Athens. Volume 10, pp. 101-105.
- Betancourt, P. P. & Davaras, C. 1986: Ανασκαφική Έρευνα Ψειράς. Περίοδοι 1985 και 1986. Amaltheia 68/69, pp. 183-200.
- Betancourt, P. P. & Davaras, C. 1988: Excavation at Pseira, 1985 and 1986. Hesperia 57, pp. 207-225.
- Betancourt, P. P. & Davaras, C. (eds.) 1995: Pseira I: The Minoan Building on the West Side of Area A. University Museum Monograph 90. Philadelphia.
- Betancourt, P. P. & Davaras, C. (eds.) 1996: Pseira II: Building AC (the “Shrine”) and Other Buildings in Area A. University Monograph 94. Philadelphia.
- Betancourt, P. P. & Davaras, C. (eds.) 1998: Pseira III: The Plateia Building. University Museum Monograph 105. Philadelphia.
- Betancourt, P. P. & Davaras, C. (eds.) 2001: Pseira V: The Architecture of Pseira. University Museum Monograph 109. Philadelphia.
- Betancourt, P. P. & Davaras, C. (eds.) 2002: Pseira VI: The Pseira Cemetery 1: The Cemetery Survey. Prehistory Monograph 5. Philadelphia.
- Betancourt, P. P. & Davaras, C. (eds.) 2003: Pseira VII: The Pseira Cemetery 2: Excavation of the Tombs. Prehistory Monographs 6. Philadelphia.
- Betancourt, P. P., Davaras, C. & Hope Simpson, R. (eds.) 2004: Pseira VIII: The Archaeological Survey of Pseira Island part 1. Prehistory Monographs 11. Philadelphia.
- Betancourt, P. P., Davaras, C. & Hope Simpson, R. (eds.) 2005: Pseira IX: The Archaeological Survey of Pseira Island part 2. Prehistory Monographs 12. Philadelphia.
- Betancourt, P., Goldberg, P., Hope Simpson, R. & Vitaliano, C.J. 1990: Excavations at Pseira: The Evidence for the Theran Eruption. In Hardy, D. A. & Renfrew, A. C. (eds.) Thera and the Aegean World III. Volume Three. Chronology. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989. The Thera Foundation. London, pp. 96-99.



- Bichler, M., Exler, M., Peltz, C. & Saminger, S. 2003: Thera Ashes. *In* Bietak, M. (ed): The Synchronisation of Civilizations in the Eastern Mediterranean in the Second Millennium B.C. Vol. II. Proceedings of the SCIEM 2000 – EuroConference, Haindorf 2nd of May - 7th of May 2001. Vienna, pp. 11-21.
- Bicknell, P. 2000: Late Minoan IB Marine Ware, the Marine Environment of the Aegean, and the Bronze Age Eruption of the Thera Volcano. *In* McGuire, W. J., Griffiths, D. R., Hancock, P. L. & Stewart, I. S. (eds.): The Archaeology of Geological Catastrophes. Geological Society Special Publication 171. London, pp. 95-103.
- Biddle, M. & Ralph, E. K. 1980: Radiocarbon Dates from Akrotiri: Problems and a Strategy. *In* Dumas, Ch (ed.): Thera and the Aegean World II. Papers and Proceedings of the Second International Scientific Congress, Santorini, Greece, August 1978. London, pp. 247-252.
- Bietak, M. 1994: VI. Die Wandmalereien aus Tell el-Dabʿa/ʿEzbet Helmi – Erste Eindrücke. *Ä&L* 4, pp. 44-58.
- Bietak, M. 1998: The Late Cypriot White Slip I-Ware as an Obstacle to the High Aegean Chronology. *In* Balmuth, M. S. & Tykot, R. H. (eds.): Sardinian and Aegean Chronology. Towards the Resolution of Relative and Absolute Dating in the Mediterranean. Proceedings of the International Colloquium „Sardinian Stratigraphy and Mediterranean Chronology“. Tufts University, Medford. Massachusetts, March 17-19, 1995, Studies in Sardinian Archaeology V. Oxford, pp. 321-322.
- Bietak, M. 2003: Science Versus Archaeology: Problems and Consequences of High Aegean Chronology. *In* Bietak, M. (ed): The Synchronisation of Civilizations in the Eastern Mediterranean in the Second Millennium B.C. Vol. II. Proceedings of the SCIEM 2000 – EuroConference, Haindorf 2nd of May - 7th of May 2001. Vienna, pp. 23-33.
- Bietak, M., Dorner, J., Hein, I. & János, P. 1994: Neue Grabungsergebnisse aus Tell el Dabʿa und ʿEzbet Heimi im östlichen Nildelta (1989-1991). *Ä&L* 4, pp. 9-80.

- Bietak, M. & Palyvou, C. 2000: A Large Griffin from a Royal Citadel of the Early 18th Dynasty at Tell el-Dab<sup>a</sup>. *In* Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Cretological Conference, Heraklion 2000. Heraklion, pp. 99-108.
- Blackmann, D. J. 1997-1998: Archaeology in Greece 1997-98. *Archaeological Reports* 44, pp. 1-128.
- Blackman, D. J. 2000: Archaeology in Greece 1999-2000. *Archaeological Reports* 46, pp. 1-151.
- Boekschoten, G. J. 1971: Quaternary Tephra on Crete and the Eruptions of the Santorini Volcano. *Opera Botanica* 30, pp. 40-48.
- Bottema, S. & Sarpaki, A. 2003: Environmental Change in Crete: a 9000-year Record of Holocene Vegetation History and the Effect of the Santorini eruption. *The Holocene* 13, pp. 733-749.
- Bouzek, J. 2010: Pravěk Egejské oblasti. Zprávy české archeologické společnosti. Suppl. 79. Praha.
- Brogan, T. M. & Sofianou, C. 2009: Papadiokambos: New Evidence for the Impact of the Theran Eruption on the Northeast Coast of Crete. *In* Warburton, D. A (ed.): Time's Up! Dating the Minoan Eruption of Santorini. Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007, initiated by Jan Heinemeier & Walter L. Friedrich. Monographs of Danish Institute at Athens. Volume 10, pp. 117-124.
- Bruins, H. J., MacGillivray, J. A., Synolakis, C. E., Benjamini, C., Keller, J., Kisch, H. J., Klügel, A. & van der Pfligt, J. 2008: Geoarchaeological Tsunami Deposits at Palaikastro (Crete) and the Late Minoan IA Eruption of Santorini. *JAS* 35, pp. 191-212.
- Bruns, M., Levin, I., Münnich, K. O., Hubberten, H.-W. & Filippakis, S. 1980: Regional Sources of Volcanic Dioxide and their Influence on <sup>14</sup>C Content of Present-day Plant Material. *Radiocarbon* 22 (2), pp. 532-538.
- Cadogan, G. 1987: Unsteady Date of the Big Bang. *Nature* 328, p. 473.
- Cadogan, G. 1988: Cadogan replies. *Nature* 332, pp. 401-402.
- Calder, E. S., Young, S. R., Sparks, R. S. J., Barclay, J., Voight, B., Herd, R. A., Luckett, R., Norton, G. E., Pollard, L., Ritchie, L., Robertson, E. A. & MVO Staff 1998: The Boxing Day Collapse. *Montserrat Volcano Observatory Special Report* 6.

- Carey, S., Morelli, D., Sigurdsson, H., & Bronto, S. 2001: Tsunami Deposits from Major Explosive Eruptions: An Example from the 1883 Eruption of Krakatau. *Geology* 29, p. 347-350.
- Chapman R. W. 1985: The Later Prehistory of Western Mediterranean Europe. *Advances in World Archaeology* 4, pp. 115-187.
- Davis, J. L. and Cherry, J. F. 1984: Phylakopi in Late Cycladic I: A Pottery Seriation Study. *In* MacGillivray, J. A. & Barber, R. L. N. (eds.): *The Prehistoric Cyclades: Contributions to a Workshop on Cycladic Chronology*. Edinburgh, pp. 148-161.
- Cline, E. H. 1994: *Sailing the Wine-Dark Sea: International Trade and the Late Bronze Age Aegean*. B.A.R. International Series 591. Oxford: Tempus Reparatum.
- Davis, J. L. & Cherry, J. F. 1990: Spatial and Temporal Uniformitarianism in Late Cycladic I: Perspectives from Kea and Milos on the Prehistory of Akrotiri. *In* Hardy, D. A. & Renfrew, A. C. (eds.): *Thera and the Aegean World III. Volume Three. Chronology. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989*, The Thera Foundation, London, pp. 185-200.
- Dickinson O. P. T. K. 1977: *The origins of Mycenaean civilisation*. SIMA 49. Paul Åströms Förlag, Göteborg.
- Dickinson O. P. T. K. 1994: *The Aegean Bronze Age*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Dominey-Howes, D. T. M. 1996: *The Geomorphology and Sedimentology of Five Tsunamis in the Aegean Sea Region, Greece*. Unpublished PhD. Thesis. Coventry University.
- Doumas, Ch. (ed.) 1978: *Thera and the Aegean World I. Papers presented at the Second International Scientific Congress, Santorini, Greece, August 1978*. London.
- Doumas, Ch (ed.) 1980: *Thera and the Aegean World II. Papers and Proceedings of the Second International Scientific Congress, Santorini, Greece, August 1978*. London
- Doumas, Ch. 1983: *Thera. Pompeii of the Ancient Aegean. Excavations at Akrotiri 1967-79*. Thames and Hudson. London.

- Doumas, Ch. 1990: Archaeological Observations at Akrotiri Relating to the Volcanic Destruction. *In* Hardy, D. A. & Renfrew, A. C. (eds.): Thera and the Aegean World III. Volume Three. Chronology. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989. The Thera Foundation. London, pp. 48-50.
- Doumas, Ch. 2009: Aegean Absolute Chronology: Where did it go wrong? *In* Manning, S. W. & Bruce, M. J. (eds.): Tree-Rings, Kings, and Old World Archaeology and Environment: Papers Presented in Honor of Peter Ian Kuniholm. Oxford, pp. 263-274.
- Downey, W. S. & Tarling, D. H. 1984: Archaeomagnetic Dating of Santorini Volcanic Eruptions and Fired Destruction Levels of Late Minoan Civilization. *Nature* 309, pp. 519-523.
- Driessen, J. & Macdonald, C. F. 1997: The Troubled Island. Minoan Crete before and after Santorini Eruption. *Aegeum* 17. Liège.
- Driessen, J. & Macdonald, C. F. 2000: The Eruption of the Santorini Volcano and its Effect on Minoan Crete. *In* McGuire, W. J., Griffiths, D. R., Hancock, P. L. & Stewart, I. S. (eds.): The Archaeology of Geological Catastrophes. Geological Society Special Publication 171. London, pp. 81-93.
- Druitt, T. M., Mellors, R. A., Pyle, D. M. & Sparks, R. S. J. 1989: Explosive Volcanism on Santorini, Greece. *Geol. Mag.* 126, pp. 95-126.
- Dunn, S. 2005: From Juktas to Thera: People and their Environment in Middle and Late Minoan Crete. *In* Dakouri-Hild, A. & Sherratt, S. (eds.): AUTOCHTON. Papers Presented to O. T. P. K. Dickinson on the Occasion of his Retirement. BAR International Series 1432. Oxford, pp. 115-125.
- Dunn, S. & McCoy, F. W. 2002: Modelling the Climatic Effects of the LBA Eruption of Thera: New Calculations of Tephra Volumes May Suggest a Significantly Larger Eruption than Previously Reported. Chapman Conference on Volcanism and the Earth's Atmosphere, Thera, Greece. American Geophysical Union.
- Eriksson, K. O. 1992: Late Cypriot I and Thera: Relative Chronology in the Eastern Mediterranean. *In* Åström, P. (ed.): Acta Cypria. Acts of an International Congress on Cypriote Archaeology Held in Göteborg on 22<sup>nd</sup>-

- 24<sup>th</sup> August 1991. Part 3. Studies in Mediterranean Archaeology and Literature. Pocketbook 120, pp. 152-223.
- Eriksson, K. O. 2001: Cypriot Proto White Slip and White Slip I: Chronological Beacons and Relations between Late Cypriote I Cyprus and Contemporary Societies of the Eastern Mediterranean. *In* Karageorghis, V. (ed.): *The White Slip Ware of Late Bronze Age in Cyprus*. Proceedings of an International Conference Organized by the Anastasios G. Leventis Foundation, Nicosia in Honour of Malcolm Wiener, Nicosia 29<sup>th</sup>-30<sup>th</sup> October 1998. CChEM II. Vienna, pp. 51-64.
- Evans, A. J. 1921: *The Palace of Minos: A Comparative Account of the Successive Stages of the Early Cretan Civilization as Illustrated by the Discoveries at Knossos*. Vol. 1. London.
- Federman, A. N. & Carey S. N. 1980: Electron Microprobe Correlation of Tephrae from Eastern Mediterranean Abyssal Sediments and the Island of Santorini. *Quat. Res.* 13, pp. 160-171.
- Flemming, N. C. 1978a: Thera as the Tectonic Focus of the South Aegean: Archaeological Evidence from the Aegean Margin. *In* Dumas, Ch. (ed.): *Thera and the Aegean World I*. Papers presented at the Second International Scientific Congress, Santorini, Greece, August 1978. London, pp. 81-84.
- Flemming, N. C. 1978b: Archaeological Evidence for Vertical Tectonic Movements in the North East Mediterranean, Implications for Models of Crustal Consumption. *Phil. Trans. Roy. Soc. Series A* 289, pp. 405-458.
- Foster, K. P., Sterba, J. H., Steinhäuser, G. & Bichler, M. 2009: The Thera Eruption and Egypt: Pumice, Texts and Chronology. *In* Warburton, D. A. (ed.): *Time's Up! Dating the Minoan Eruption of Santorini*. Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007, initiated by Jan Heinemeier & Walter L. Friedrich. Monographs of Danish Institute at Athens. Volume 10, pp. 171-180.
- Fotou, V. 1993: *New Light on Gournia*. Unknown Documents of the Excavation at Gournia and Other Sites on the Isthmus of Ierapetra by Harriet Ann Boyd. Université de Liège. Liège.

- Fouqué, F. 1867: Premier rapport sur une mission scientifique à l'île de Santorin.
- Fouqué, F. 1879: Santorin et ses eruptions. G Masson. Paris.
- Francaviglia, V. 1990: Sea-borne Pumice Deposits of Archaeological Interest on Aegean and Eastern Mediterranean Beaches. *In* Hardy, D. A. & Renfrew, A. C. (eds.): Thera and the Aegean World III. Volume Three. Chronology. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989, The Thera Foundation, London, pp. 127-134.
- Friedrich, W. 2000: Fire in the Sea. The Santorini Volcano: Natural History and the Legend of Atlantis. Cambridge.
- Friedrich, W. L. & Heinemeier, J. 2009: The Minoan Eruption of Santorini Radiocarbon Dated to 1613 ± 13 BC – Geological and Stratigraphic Considerations. *In* Warburton, D. A (ed.): Time's Up! Dating the Minoan Eruption of Santorini. Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007, initiated by Jan Heinemeier & Walter L. Friedrich. Monographs of Danish Institute at Athens. Volume 10, pp. 56-63.
- Friedrich, W. L. & Sigalas, N. 2009: The Effects of the Minoan Eruption. *In* Warburton, D. A (ed.): Time's Up! Dating the Minoan Eruption of Santorini. Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007, initiated by Jan Heinemeier & Walter L. Friedrich. Monographs of Danish Institute at Athens. Volume 10, pp. 91-100.
- Friedrich, W. L., Kromer, B., Friedrich, M., Heinemeier, J., Pfeiffer, T. & Talamo, S. 2006: Santorini Eruption Radiocarbon Dated to 1627-1600 B.C. *Science* 312, p. 548.
- Friedrich, W. L., Kromer, B., Friedrich, M., Heinemeier, J., Pfeiffer, T. & Talamo, S. 2009: Santorini Eruption Radiocarbon Dated to 1627-1600 BC: Further Discussion. *In* Manning, S. W., Bruce, M. J. (eds.) Tree-Rings, Kings, and Old World Archaeology and Environment: Papers Presented in Honor of Peter Ian Kuniholm. Oxford, pp. 293-298.
- Friedrich, W., Seidenkrantz, M. & Nielsen, B. 2000: Santorini (Greece) before the Minoan Eruption: A Reconstruction of the Ring-island, Natural Re-

- sources and Clay Deposits from the Akrotiri Excavation. *In* McGuire, W., Griffiths, D., Hancock, P. & Stewart, I. (eds.): *The Archaeology of Geological Catastrophes*. London, pp. 71-80.
- Fytrolakis, N. 1980: *Der Geologische Bau von Kreta*. Athens.
- Galanopoulos, A. G. 1973: Plate Tectonics in the Area of Greece as Reflected in the Deep Seismicity. *An. Geofis.* 26, pp. 84-105.
- Galloway, R. B., Liritzis, Y., Sampson, A. & Marketou, T. 1990: Radio-isotope Analyses of Aegean Tephra: Contribution to the Dating of Santorini Volcano. *In* Hardy, D. A., Renfrew, A. C. (eds.): *Thera and the Aegean World III. Volume Three. Chronology. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989*, The Thera Foundation, London, pp. 135-145.
- Gates, M.-H. 1987: Alalakh and Chronology again. *In* Åström, P. (ed.): *High, Middle or Low? Part 2. Gothengurg*, pp. 60-86.
- Gillespie, R. G. & Clague, D. A. 2009: *Encyclopedia of Islands*. Berkeley: University of California Press.
- Goedicke, H. 1992: The Chronology of the Thera/Santorin Explosion. *Ä&L* 3. Vienna, pp. 57-62.
- Hall, E. 1914: *Excavations in Eastern Crete: Vrokastro*. University of Pennsylvania Museum Anthropological Publications.
- Hammer, C. U. 2000: What Can Greenland Ice Core Data Say about the Thera Eruption in the 2<sup>nd</sup> Millennium BC? *In* Bietak, M. (ed.): *The Synchronisation of Civilisations in the Eastern Mediterranean in the Second Millennium B. C. Proceedings of an International Symposium at Schloß Haindorf, 15<sup>th</sup> – 17<sup>th</sup> of November 1996 and at the Austrian Academy, Vienna, 11<sup>th</sup> – 12<sup>th</sup> of May 1998, Vol. 1*. Vienna, pp. 35-37.
- Hammer, C. U., Clausen, H. B., Friedrich, W. L. & Tauber, H. 1987: The Minoan Eruption of Santorini in Greece dated to 1645 BC? *Nature* 328, pp. 517-519.
- Hammer, C. U., Kurat, G., Hoppe, P., Grum, W. & Clausen, H. B. 2003: Thera Eruption Date 1645 BC Confirmed By New Ice Core Data? *In* Bietak, M. (ed.): *The Synchronisation of Civilizations in the Eastern Mediterranean in the Second Millennium B.C. Vol. II. Proceedings of the SCIEM*

2000 – EuroConference, Haindorf 2<sup>nd</sup> of May – 7<sup>th</sup> of May 2001. Vienna, pp. 87-94.

Hardy, D. A., Doumas, C. G., Sakellarakis, J. A. & Warren, P. M. (eds.) 1990: Thera and the Aegean World III. Volume One. Archaeology. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989, The Thera Foundation, London

Hardy, D. A., Keller, J., Galanopoulos, V. P., Fleming, N. C. & Druitt, T. H. (eds.) 1990: Thera and Aegean World III. Volume Two. Earth Sciences. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989, The Thera Foundation, London.

Hardy, D. A. & Renfrew, A. C. (eds.) 1990: Thera and the Aegean World III. Volume Three. Chronology. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989, The Thera Foundation, London.

Hayden, B. J. et al. 2002-5: Reports on the Vrokastro Area, Eastern Crete. Vols. 1-3.

Hayes, W. C. 1970: Egypt – to the End of the Twentieth Dynasty. *In* The Cambridge Ancient History (3<sup>rd</sup> edn.). Vol 1. Part 1. Edited by I. E. S. Edwards, C. J. Gadd, N. G. L. Hammond. Cambridge, pp. 173-193.

Heiken, G. & McCoy, F. W. 1990: Precursory activity to the Minoan Eruption, Thera, Greece. *In* Hardy, D. A., Keller, J., Galanopoulos, V. P., Fleming, N. C. & Druitt, T. H. (eds.): Thera and the Aegean World III. Volume Two. Earth Sciences. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989. The Thera Foundation. London, pp. 79-88.

Hein, I. 1994: Erste Beobachtungen zur Keramik aus 'Ezbet Helmi. *Ä&L* 4, pp. 39-43.

Heinemeier, J., Friedrich, W. L., Kromer, B. & Ramsey C. B. 2009: The Minoan Eruption of Santorini Radiocarbon Dated by an Olive Tree Buried by the Eruption. *In* Warburton, D. A, (ed.): Time's Up! Dating the Minoan Eruption of Santorini. Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007, initiated by Jan Heinemeier &



- Walter L. Friedrich. Monographs of Danish Institute at Athens. Volume 10, pp. 285-293.
- Heubeck, A. 1967: Mykenisch qe-ra-si-ja. *In* Beit. z. Indogerm. u. Keltologie. Julius Pokorny zum 80. Geburtstag gewidmet. Innsbruck, pp. 33-37.
- Higgins M. & R. 1996: A Geological Companion to Greece and the Aegean, London: Duckworth.
- Hiller, S. 1978: Minoan QE – RA – SI – JA. The Religious Impact of the Thera Volcano in Minoan Crete. *In* Doumas, Ch. (ed.): Thera and the Aegean World I. Papers presented at the Second International Scientific Congress, Santorini, Greece, August 1978. London, pp. 675-679.
- Höflmayer, F. 2009: Aegean-Egyptian Synchronisms and Radiocarbon Chronology. *In* Warburton, D. A (ed.): Time's Up! Dating the Minoan Eruption of Santorini. Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007, initiated by Jan Heinemeier & Walter L. Friedrich. Monographs of Danish Institute at Athens. Volume 10, pp. 187-196.
- Hornung, E. 1964: Untersuchungen zur Chronologie und Geschichte des Neuen Reiches. Ägyptologische Abhandlungen 11. Wiesbaden: Harrassowitz.
- Hubberten, H.-W., Bruns, M., Calamiotou, M., Apostolakis, C., Filippakis, S., & Grimani, A. 1990: Radiocarbon Dates from the Akrotiri Excavations. *In* Hardy, D. A., Renfrew, A. C. (eds.) Thera and the Aegean World III. Volume Three. Chronology. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989. The Thera Foundation. London, pp. 179-187.
- Hughes, M. K. 1988: Ice-layer Dating of Eruption at Santorini. *Nature* 335, pp. 211-212.
- Keller, J. 1981: Quaternary Tephrochronology in the Mediterranean Region. *In* Self, S. & Sparks, R. S. J. (eds.): Tephra Studies (NATO Advanced Study Institutes Series C). Vol. 75, pp. 227-244.
- Keller, J., Rehren, Th. & Stadlbauer, E. 1990: Explosive Volcanism in the Hellenic Arc: A Summary and Review. *In* Hardy, D. A., Keller, J., Galanopoulos, V. P., Fleming, N. C. & Druitt, T. H. (eds.): Thera and Ae-

- gean World III. Volume Two. Earth Sciences. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989. The Thera Foundation. London, pp. 13-26.
- Kiskyras, D. A. 1978: Geotectonics of the Greek Area. *In* Doulas, Ch. (ed.): Thera and the Aegean World I. Papers presented at the Second International Scientific Congress, Santorini, Greece, August 1978. London, pp. 85-96.
- Kitchen, K. A. 1987: The Basics of Egyptian Chronology in Relation to the Bronze Age. *In* Åstrom, P. (ed.): High, Middle or Low? Acts of an International Colloquium on Absolute Chronology held at the University of Gothenburg 20<sup>th</sup> – 22<sup>nd</sup> August 1987. Part 1, pp. 37-55.
- Klontza-Jaklova, V. 2008: Datierung der Katastrophe von Santorini. Kurze Zusammenfassung des bisherigen Standes der Forschung und vorherrschende Tendenzen. *Anodos – Supplementum* 4. Trnava, pp. 13-57.
- Koehl, R. 2000: Minoan Rhyta in Egypt. *In* Karetsou, A. (ed.): Κρήτη-Αίγυπτος (Catalogue for an Exhibition in the Heraklion Museum 2000). Athens, pp. 94-100.
- Krauss, R. 1978: Das Ende der Amarnazeit: Beiträge zur Geschichte und Chronologie des Neuen Reiches. *Hildesheimer Ägyptologische Beiträge* 7. Hildesheim: Gerstenberger Verlag.
- Krauss, R. 1985: Sothis – und Monddaten. Studien zur astronomischen und technischen Chronologie Altägyptens. *Hildesheimer Ägyptologische Beiträge* 20. Hildesheim: Gerstenberger Verlag.
- Kuniholm, P. I. 1990: Overview and Assessment of the Evidence for the Date of the Eruption of Thera. *In* Hardy, D. A., Renfrew, A. C. (eds.): Thera and the Aegean World III. Volume Three. Chronology. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989. The Thera Foundation. London, pp. 13-18.
- Kuniholm, P. I. 1990: Overview and Assessment of the Evidence for the Date of the Eruption of Thera. *In* Hardy, D. A., Renfrew, A. C. (eds.) Thera and the Aegean World III. Volume Three. Chronology. Proceedings of the

- Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989. The Thera Foundation. London, pp. 13-18.
- Kuniholm, P. I., Kromer, B., Manning, S. W., Newton, M., Latini, C. E. & Bruce, M. J. 1996: Anatolian tree-rings and the absolute chronology of the east Mediterranean 2220-718 BC. *Nature* 381, pp. 780-783.
- Kutschera, W. & Stadler, P. 2003: First Results from Sequencing High-precision <sup>14</sup>C Data from Tell el-Dab<sup>a</sup>. *In* Bietak, M. & Czerny, E. (eds.): The Synchronisation of Civilizations in the Eastern Mediterranean in the Second Millennium B. C. III. Proceedings of the SCIE M 2000 – 2<sup>nd</sup> EuroConference. Vienna, 28<sup>th</sup> of May – 1<sup>st</sup> of June 2003. Vienna.
- LaMarche, V. C. jr. & Hirschboeck, K. K. 1984: Frost Rings in Trees as Records of Major Volcanic eruptions. *Nature* 307, pp. 121-126.
- Lolos, Y. 1990: On the Late Helladic I of Akrotiri, Thera. *In* Hardy, D. A. & Renfrew, A. C. (eds.): Thera and the Aegean World III. Volume Three. Chronology. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989. The Thera Foundation. London, pp. 51-56.
- MacGillivray, J. A., Sacket, L. H. et al. 1987: Excavations at Palaikastro, 1986. *BSA* 82, pp. 135-154.
- MacGillivray, J. A. 2009: Thera, Hatshepsut, and the Keftiu: Crisis and Response in Egypt and the Aegean in the Mid-second Millennium BC. *In* Warburton, D. A (ed.): Time's Up! Dating the Minoan Eruption of Santorini. Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007, initiated by Jan Heinemeier & Walter L. Friedrich. Monographs of Danish Institute at Athens. Volume 10, pp. 154-170.
- MacGillivray, J. A., Sackett, L. H. & Driessen, J. M. 1998: Excavations at Palaikastro, 1994 and 1996. *BSA* 93, pp. 221-268.
- Maguire, L. C. 1995: Tell el-Dab<sup>a</sup>. The Cypriot Connection. *In* Davies, W. V. & Schofteld, L. (eds.): Egypt, the Aegean and the Levant. Interconnections in the Second Millennium BC. London, pp. 54-65.
- Manning, S. W. 1987: The Volcano of Thera and the Destruction of Minoan Crete. *Kr Chron KZ'*, pp. 59-85.

- Manning, S. W. 1988: The Bronze Age eruption of Thera: Absolute Dating, Aegean Chronology and Mediterranean Cultural Interrelations. *JMA* 1, pp. 17-82.
- Manning, S. W. 1989: A New Age for Minoan Crete. *New Scientist* 11, pp. 60-63.
- Manning, S. W. 1990: The Eruption of Thera: Date and Implications, *In* Hardy, D. A. & Renfrew, A. C. (eds.): Thera and the Aegean World III. Volume Three. Chronology. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989. The Thera Foundation. London, pp. 29-40.
- Manning, S. W. 1990: The Thera Eruption: The Third Congress and the Problem of the Date. *Archaeometry* 32 (1), pp. 91-100.
- Manning, S. W. 1995: The Absolute Chronology of the Aegean Early Bronze Age. *Archaeology, Radiocarbon and History. Monographs in Mediterranean Archaeology* 1. Sheffield.
- Manning, S. W. 1998: Aegean and Sardinian Chronology: Radiocarbon, Calibration, and Thera. *In* Balmuth, M. S. & Tykot, R. H. (eds.): Sardinian and Aegean Chronology. Towards the Resolution of Relative and Absolute Dating in the Mediterranean. Proceedings of the International Colloquium „Sardinian Stratigraphy and Mediterranean Chronology“, Tufts University, Medford, Massachusetts, March 17-19, 1995. Oxford, pp. 297-308.
- Manning, S. W. 1999: A Test of Time. The Volcano of Thera and the Chronology and History of the Aegean and East Mediterranean in the Mid Second Millennium BC. Oxford and Oakville.
- Manning, S. W. 2005: Simulation and the Date of the Thera Eruption: Outlining What We Do and Do not Know from Radiocarbon. *In* Dakouri-Hild, A. & Sherratt, S. (eds.): AUTOCHTON. Papers presented to O. T. P. K. Dickinson on the Occasion of His Retirement. BAR International Series 1432. Oxford, pp. 97-114.
- Manning, S. W. 2009: Beyond the Santorini Eruption: Some Notes on Dating the Late Minoan IB Period on Crete, and Implications for Cretan-Egyptian Relations in the 15th century BC (and especially LM II). *In*

- Warburton, D. A (ed.): Time's Up! Dating the Minoan Eruption of Santorini. Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007, initiated by Jan Heinemeier & Walter L. Friedrich. Monographs of Danish Institute at Athens. Volume 10, pp. 207-226.
- Manning, S. W. & Bronk Ramsey, C. 2003: A Late Minoan I-II Absolute Chronology for the Aegean – Combining Archaeology with Radiocarbon. In Bietak, M. (ed.): The Synchronisation of Civilizations in the Eastern Mediterranean in the Second Millenium B.C. Vol. II. Proceedings of the SCIEM 2000 – EuroConference, Haindorf 2<sup>nd</sup> of May – 7<sup>th</sup> of May 2001. Vienna, pp. 111-133.
- Manning, S. W., Kromer, B., Kuniholm, P. I. & Newton, M. W. 2001: Anatolian Tree Rings and a New Chronology for the East Mediterranean Bronze-Iron Ages. Science 294, pp. 2532-2535.
- Manning, S. W. & Ramsey, C. B. 2009: The Dating of the Earlier Late Minoan IA period. In Warburton, D. A (ed.): Time's Up! Dating the Minoan Eruption of Santorini. Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007, initiated by Jan Heinemeier & Walter L. Friedrich. Monographs of Danish Institute at Athens. Volume 10, pp. 227-246.
- Marinatos, S. 1929: Ανασκαφαί Νίρου Χάνι Κρήτης. PraktArchEt 1926-1927, pp. 141-147.
- Marinatos, S. 1939: The Volcanic Destruction of Minoan Crete. Antiquity 13, pp. 425-429.
- Marinatos, S. 1971: Excavations at Thera IV, 1970 Season. Athens.
- Melidonis, N. 1963: Η γεωλογία της νισού Ανάφης. Γεωλ. και Γεωφ. Μελ. ΙΓΜΕ. Athens, pp. 61-308.
- Marinos, G. N. and Melidonis, N. 1971: On the Strength of Seaquakes (tsunamis) during the Prehistoric Eruptions of Santorini. Acta of the 1<sup>st</sup> International Scientific Congress on the Volcano of Thera, pp. 227-282.
- Marinos, G. P. & Marinos, P. G. 1978: The Ground Water Potential of Santorini Island. In Doumas, Ch. (ed.): Thera and the Aegean World I. Papers presented at the Second International Scientific Congress, Santorini, Greece, August 1978. London, pp. 297-305.

- McClelland, E. & Thomas, R. 1990: A Paleomagnetic Study of Minoan Tephra from Thera. *In* Hardy, D. A. & Renfrew, A. C. (eds.): Thera and the Aegean World III. Volume Three. Chronology. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989. The Thera Foundation. London, pp. 129-138.
- McCoy, F. W. 1981: Aerial Distribution, Redeposition and Mixing of Tephra within Deep-sea Sediments of the Eastern Mediterranean. *In* Self, S. & Sparks, R. S. J. (eds.): Tephra Studies (NATO Advanced Study Institutes Series C). Vol. 75, pp. 245-255.
- McCoy, F. W. 2009: The Eruption Within the Debate about the Date. *In* Warburton, D. A (ed.): Time's Up! Dating the Minoan Eruption of Santorini. Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007, initiated by Jan Heinemeier & Walter L. Friedrich. Monographs of Danish Institute at Athens. Volume 10, pp. 73-90.
- McCoy, F. W. & Dunn, S. 2004: The LBA Eruption of Thera: New Finds of Tephra and Calculations of Tephra Volumes Suggest a Significantly Larger Eruption than Previously Reported. (Abstract) Archaeological Institute of America. 105<sup>th</sup> Annual Meeting. San Francisco.
- McCoy, F. W. & Heiken, G. (eds.) 2000a: Volcanic Hazards and Disasters in Human Antiquity. Boulder. Geological Society of America Special Paper 345.
- McCoy, F. W. & Heiken, G. 2000b: The Late-Bronze Age Explosive Eruption of Thera (Santorini), Greece: Regional and Local Effects. Geological Society of America Special Paper 345, pp. 43-70.
- McCoy, F. W. & Heiken, G. 2000c: Tsunami Generated by the Late Bronze Age Eruption of Thera. *Pure and Applied Geophysics* 157, pp. 1227-1256.
- McKenzie, D. P. 1970: The Plate Tectonics of the Mediterranean Region. *Nature* 226, pp. 239-243.
- McKenzie, D. P. 1972: Active Tectonics of the Mediterranean Region. *Geophys. J. R. Astron. Soc.* 30, pp. 109-185.

- Mercier, J. L. 1977: Principal Results of a Neotectonic of the Aegean Arc and Its Localisation within the Eastern Mediterranean. VI Colloquium on the Geology of the Aegean Region III. Athens, pp. 1289-91.
- Merrillees, R. S. 1971: Early History of Late Cypriote I. *Levant* 3, pp. 56-79
- Merrillees, R. S. 2001: Some Cypriote White Slip Pottery from the Aegean. *In* Karageorghis, V. (ed.): The White Slip Ware of Late Bronze Age Cyprus. Proceedings of an International Conference organized by the Anastasios G. Leventis Foundation, Nicosia in honour of Malcolm Wiener, Nicosia 29th-30th October 1998. CChEM II. Vienna, pp. 89-100.
- Merrillees, R. S. 2002: The Relative and Absolute Chronology of the Cypriote White Painted Pendent Line Style. *BASOR* 326, pp. 1-9.
- Merrillees, R. S. 2009: Chronological Conundrums: Cypriot and Levantine Imports from Thera. *In* Warburton, D. A. (ed.): Time's Up! Dating the Minoan Eruption of Santorini. Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007, initiated by Jan Heinemeier & Walter L. Friedrich. Monographs of Danish Institute at Athens. Volume 10, pp. 247-251.
- Meulenkamp, J. E. 1977: The Aegean and the Messinian Salinity Crisis. VI Colloquium on the Geology of the Aegean Region III. Athens, pp. 1253-63.
- Minoura, K., Imamura, F., Kuran, U., Nakamura, T., Papadopoulos, G. A., Takahashi, T. & Yalciner, A. C. 2000: Discovery of Minoan Tsunami Deposits. *Geology*. Vol. 28, pp. 59-62.
- Minoura, K., Imamura, F., Takahashi, T. & Shuto, N. 1997: Sequence of Sedimentation Process Caused by the 1992 Flores Tsunami: Evidence from Babi Island. *Geology* 25, pp. 523-526.
- Monaghan, J., Bicknell, P., Humble, R. 1994: Volcanoes, Tsunamis and the Demise of the Minoans. *Physica D*, pp. 217-228.
- Moody, J. 2005: Unravelling the threads: climate changes in the Late Bronze III Aegean. *In* D'Agata, A. L. & Moody, J. (eds.): Ariadne's Threads: Connections between Crete and the Greek Mainland in the Post-palatial Period. Italian School at Athens. Athens, pp. 443-470.

- Muscheler, R. 2009:  $^{14}\text{C}$  and  $^{10}\text{Be}$  around 1650 cal BC: Are There Contradictions between Tree Ring and Ice Core Time Scales? *In* Warburton, D. A. (ed.): Time's Up! Dating the Minoan Eruption of Santorini. Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007, initiated by Jan Heinemeier & Walter L. Friedrich. Monographs of Danish Institute at Athens. Volume 10, pp. 275-284.
- Nelson, D. E., Vogel, J. S. & Southon, J. R. 1990: Another Suite of Confusing Radiocarbon Dates for the Destruction of Akrotiri. *In* Hardy, D. A. & Renfrew, A. C. (eds.): Thera and the Aegean World III. Volume Three. Chronology. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989. The Thera Foundation. London, pp. 197-206.
- Neumann van Padang, M. 1936: Die Geschichte des Vulkanismus Santorins von ihren Anfängen bis zum zerstörenden Mimssteinausbruch um die Mitte des 2. Jahrtausends vor Christus. *In* Reck, H. (ed.): Santorin – Der Werdegang eines Inselvulkans und sein Ausbruch 1925-1928 I. Berlin, pp. 1-72.
- Newhall, C. G. & Self, S. 1982: The Volcanic Explosivity Index (VEI): An Estimate of Explosive Magnitude for Historical Volcanism. *Jour. Geophys. Res.* 87, pp. 1231-1238.
- Niemeier, W. D. 1980: Die Katastrophe von Thera und die SpätMinoische Chronologie. *Jahrbuch DAI* 95. Berlin, pp. 1-76.
- Niemeier, W. D. 1985: Die Palaststikeramik von Knossos. Stil, Chronologie und Historischer Kontext. Berlin.
- Niemeier W. D. 1990: New Archaeological Evidence for a 17th Century Date of the 'Minoan Eruption' from Israel (Tel Kabri, Western Galilee). *In* Hardy, D. A. & Renfrew, A. C. (eds.): Thera and the Aegean World III. Volume Three. Chronology. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989. The Thera Foundation. London, pp. 120-126.
- Niemeier W. D. 1991: Minoan Artisans Traveling Overseas: The Alalakh Frescoes and the Painted Plaster Floor at Tel Kabri (Western Galilee). *In* Laffineur, R. & Basch, L. (eds.): Thalassa. L'Égée Préhistorique et la



- Mer. Histoire de l'art et archéologie de la Grèce antique. Liège, pp. 189-201.
- Niemeier, W. D. & Niemeier, B. 2000: Aegean Frescoes in Syria-Palestine: Alalakh and Tel Kabri. *In* Sherratt, S. (ed.): Proceedings of the First International Symposium 'The Wall Paintings of Thera', Thera, 30<sup>th</sup> August – 4<sup>th</sup> September 1997. Athens, pp. 763-802.
- Palyvou, C. 2005: Akrotiri, Thera: An Architecture of Affluence 3500 Years Old. Philadelphia.
- Papadopoulos, G. A. & Chalkis, B. J. 1984: Tsunamis Observed in Greece and the Surrounding Area from Antiquity up to the Present Times. *Marine Geology* 56, pp. 509-517.
- Papazachos, B. C. & Comninakis, P.E 1978: Geotectonic Significance of the Deep Seismic Zones in the Aegean Area. *In* Doumas, Ch. (ed.): Thera and the Aegean World I. Papers presented at the Second International Scientific Congress, Santorini, Greece, August 1978. London, pp. 121-129.
- Pearce, N. J. G., Westgate, J. A., Preece, S. J., Eastwood, W. J. & Perkins, W. T. 2004: Identification of Aniakchak (Alaska) Tephra in Greenland Ice Core Challenges the 1645 BC date for Minoan eruption of Santorini. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. Volume 5.
- Pelinovsky, E., Zahibo, N., Dunkley, P., Edmonds, M., Herd, R., Talipova, T., Kozelkov, A. & Nikolkina, I. 2004: Tsunami Generated by the Volcano Eruption on July 12-13, 2004 at Montserrat, Lesser Antilles. *Science of Tsunami Hazards* 22, pp. 44-57.
- Pichler, H. & Friedrich, W. L. 1980: Mechanism of the Minoan Eruption of Santorini. *In* Doumas, Ch (ed.): Thera and the Aegean World II. Papers and Proceedings of the Second International Scientific Congress, Santorini, Greece, August 1978. London, pp. 15-30.
- Pichler, H. & Schiering, W. 1977: The Thera Eruption and Late Minoan IB Destructions on Crete. *Nature* 267, pp. 819-822.
- Pirazzoli, P. A. 1986: The Early Byzantine Tectonic Paroxysm. *Zeitschrift für Geomorphologie*. Suppl. 62, pp. 32-49.
- Platon, N. 1974: ΖΑΚΡΟΣ. Το νέον μινωικόν ανάκτορον. Athens.

- Pyle, D. M. 1990: The Application of Tree-rings and Ice-core Studies to the Date of the Minoan Eruption. *In* Hardy, D. A. & Renfrew, A. C. (eds.): Thera and the Aegean World III. Volume Three. Chronology. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989. The Thera Foundation. London, pp. 167-173.
- Rackham, O. & Moody, J. 1996: The Making of the Cretan Landscape. Manchester and New York.
- Rampino, M. R., Self, S. & Stothers, R. B. 1988: Volcanic Winters. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.* 16, pp. 73-99.
- Rapp Jr, G & Kraft, J. C. 1978: Aegean Sea Level Changes in the Bronze Age. *In* Doumas, Ch. (ed.): Thera and the Aegean World I. Papers presented at the Second International Scientific Congress, Santorini, Greece, August 1978. London, pp. 183-194.
- Reck, H. 1936: Santorin. Der Werdegang eines Inselvulkans und sein Ausbruch 1925-1928. 3 Vols. Berlin.
- Renfrew, C. & Bahn, P. 2001: Archaeology: Theories, Methods and Practice. London.
- Rutter, J. B. 2011: Late Minoan IB at Kommos: A Sequence of at Least Three Distinct Stages. *In* Hallager, E. & Brogan, T. (eds.): LM IB Pottery: Relative Chronology and Regional Differences: Acts of a Workshop Held at the Danish Institute at Athens in Collaboration with the INSTAP Study Center for East Crete, 27-29 June 2007. Monographs of the Danish Institute at Athens. Volume 11, pp. 307-344.
- Sarris, A. 2003: Geophysical Prospection Survey at Priniatikos Pyrgos – Istron (E. Crete) 2002. Institute of Mediterranean Studies. Rethymnon.
- Schäfer, J. 1991: Amnisos – Harbour-town of Minos? *In* Laffineur, R. & Basch, L. (eds.): Thalassa. L'Égée Préhistorique et la Mer. Histoire de l'art et archéologie de la Grèce antique. Liège, pp. 111-116.
- Schäfer, J. (ed.) 1992: Amnisos. Berlin.
- Schoep, I., Tomkins, P. & Driessen, J. (eds.) 2012: Back to the Beginning. Reassessing Social and Political Complexity on Crete during the Early and Middle Bronze Age. Oxford and Oakville.

- Seager, R. 1909: Excavations on the Island of Mochlos, Crete, in 1908. *AJA* 13, pp. 273-303.
- Seager, R. B. 1910: Excavations on the Island of Pseira. Philadelphia.
- Sear, C. B., Kelly, P. M., Jones, P. D. & Goodess, C. M. 1987: Global Surface-temperature Responses to Major Volcanic Eruptions. *Nature* 330, pp. 365-367.
- Self, S. & Rampino, M. 1981: The 1883 Eruption of Krakatau. *Nature* 294, pp. 699-704.
- Sewell, D. A. 2001: Earth, Air, Fire and Water. An Elemental Analysis of the Minoan Eruption of the Santorini Volcano in the Late Bronze Age. PhD. dissertation. University of Reading. Reading.
- Shaw, J. W., Van de Moortel, A., Day, P. M. & Kilikoglou, V. 2001: A LM IA Ceramic Kiln in South Central Crete. Function and Pottery Production. *Hesperia Supplement* 30.
- Sigurdsson, H. 1999: *Melting the Earth. The History of Ideas on Volcanic Eruptions.* New York & Oxford.
- Sigurdsson, H., Carey, S. & Devine, J. D. 1990: Assessment of Mass, Dynamics and Environmental Effects of the Minoan Eruption of Santorini Volcano. *In* Hardy, D. A., Keller, J., Galanopoulos, V. P., Fleming, N. C. & Druitt, T. H. (eds.): *Thera and the Aegean World III. Volume Two. Earth Sciences. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989.* The Thera Foundation. London, 100-112.
- Simkin, T. & Fiske, R. S. 1983: *Krakatau 1883: The Volcanic Eruption and Its Effects.* Washington.
- Smith T. 1987: *Mycenaean Trade and Interaction in the West Central Mediterranean, 1600-1000 BC.* BAR International Series 371. Oxford.
- Soles, J. S. 1991: The Gournia Palace. *AJA* 95, pp. 17-78.
- Soles, J. S. 2003: Mochlos IA. Period III. Neopalatial Settlement on the Coast: The Artisans Quarter and the Farmhouse at Chalinomouri. Philadelphia.
- Soles, J. S. 2009: The Impact of the Minoan Eruption of Santorini on Mochlos, a Small Minoan Town on the North Coast of Crete. *In* Warburton,

- D. A (ed.): Time's Up! Dating the Minoan Eruption of Santorini. Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007, initiated by Jan Heinemeier & Walter L. Friedrich. Monographs of Danish Institute at Athens. Volume 10, pp. 107-116.
- Soles, J. S. & Davaras, C. 1992: Excavations at Mochlos 1989. Hesperia 61, pp. 413-445.
- Soles, J. S. & Davaras, C. 1994: Excavations at Mochlos 1990-1991. Hesperia 63, pp. 391-436.
- Soles, J. S. & Davaras, C. 1996: Excavations at Mochlos 1992-1993. Hesperia 65, pp. 175-230.
- Soles, J. S., Davaras, C., Bending, J., Carter, T., Kondopoulou, D., Mylona, D., Ntinou, M., Nicgorski, A. M., Reese, D. S., Sarpaki, A., Schoch, W. H., Soles, M. E., Spatharas, V., Stos-Gale, Z. A., Tarling, D. H. & Witmore, C. 2004: Mochlos IC. Period III. Neopalatial Settlement on the Coast: The Artisans' Quarter and the Farmhouse at Chalinomouri, the Small Finds. Philadelphia.
- Soles, J. S., Taylor, S. R., & Vitaliano, C. J. 1995: Tephra Samples from Mochlos and their Chronological Implication for Neopalatial Crete. Archaeometry 37, pp. 385-393.
- Sørensen, A. H. 2009: An Update on the Chronological Value of Minoica in the Levant and Cyprus. In Warburton, D. A (ed.): Time's Up! Dating the Minoan Eruption of Santorini. Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007, initiated by Jan Heinemeier & Walter L. Friedrich. Monographs of Danish Institute at Athens. Volume 10, pp. 267-273.
- Sparks, R. S. J. & Wilson, C. J. N. 1990: The Minoan Deposits: A Review of their Characteristics and Interpretation. In Hardy, D. A., Keller, J., Galanopoulos, V. P., Fleming, N. C. & Druitt, T. H. (eds.): Thera and the Aegean World III. Volume Two. Earth Sciences. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989. The Thera Foundation. London, pp. 89-99.

- Stadlbauer, E., Bohla, M. & Keller, J. 1986: The Kos-Plateau-Tuff (Greece): A Major Ignimbrite that Crossed the Open Sea. IAVCEI Symposium. (abstract volume) New Zealand, p. 75.
- Taylor W. D. 1958: Mycenaean Pottery in Italy and Adjacent Areas. Cambridge University Press. Cambridge.
- Trevisanato, S. I. 2006: Treatments for Burns in the London Medical Papyrus Show the First Seven Biblical Plagues of Egypt Are Coherent with Santorini's Volcanic Fallout. *Medical Hypotheses* 66 (1), pp. 193-196.
- Vagnetti, L. 1993: Mycenaean Pottery in Italy: Fifty Years of Study. *In* Zerner, C. P., Zerner, F. & Winder, J. (eds.): *Wace and Blegen. Pottery as Evidence for Trade in the Aegean Bronze Age 1939-1989. Proceedings of the International Conference held at the American School of Classical Studies at Athens (December 1-3, 1989)*, J. C. Gieben. Amsterdam, pp. 143-154.
- Vallianou, D. 1996: New Evidence of Earthquake Destruction in Late Minoan Crete. *In* Stiros, S. & Jones, R. E. (eds.): *Archaeoseismology: Athens. Fitch Laboratory Occasional Paper 7*, pp. 153-167.
- Vitaliano, C. J. & Vitaliano, D. B. 1974: Volcanic Tephra on Crete. *AJA* 78, pp. 19-24.
- Vitaliano, C. J., Taylor, S. R., Norman, M. D., McCulloch, M. T. & Nicholls, I. A. 1990: Ash Layers of the Thera Volcanic Series: Stratigraphy, Petrology and Geochemistry. *In* Hardy, D. A., Keller, J., Galanopoulos, V. P., Fleming, N. C. & Druiitt, T. H. (eds.): *Thera and the Aegean World III. Volume Two. Earth Sciences. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece 3 - 9 September 1989. The Thera Foundation. London*, pp. 53-78.
- Vitaliano, D.B. & Vitaliano, C. J. 1978: Tephrochronological Evidence for the Time of the Bronze Age Eruption of Thera. *In* Dumas, Ch. (ed.): *Thera and the Aegean World I. Papers presented at the Second International Scientific Congress, Santorini, Greece, August 1978. London*, pp. 217-219.
- Vitaliano, J. & Vitaliano D. B. 1998: Volcanic Ash and Pumice Studies. *In* Betancourt, P. P. & Davaras, C. (eds.): *Pseira II: Building AC (the*

- “Shrine”) and Other Buildings in area A. University Monograph 94. Philadelphia, pp. 43-46.
- Walker, G. P. L. 1980: The Taupo Pumice: Product of the Most Powerful Known (Ultraplinian) Eruption? *Jour. Volcanol. Geotherm. Res.* 8, pp. 69-94.
- Warren, P. M. 1984: Absolute Dating of the Bronze Age Eruption of Thera (Santorini). *Nature* 308, pp. 492-493.
- Warren, P. M. 2000: Crete. *In* Bietak, M. (ed.): The Synchronisation of Civilisations in the Eastern Mediterranean in the Second Millennium B. C. Proceedings of an International Symposium at Schloß Haindorf, 15<sup>th</sup> – 17<sup>th</sup> of November 1996 and at the Austrian Academy, Vienna, 11<sup>th</sup> – 12<sup>th</sup> of May 1998. Vol. 1. Vienna, pp. 154-161.
- Warren, P. M. 2009: The Date of the Late Bronze Age Eruption of Santorini. *In* Warburton, D. A (ed.): Time’s Up! Dating the Minoan Eruption of Santorini. Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007, initiated by Jan Heinemeier & Walter L. Friedrich. Monographs of Danish Institute at Athens. Volume 10, pp. 181-186.
- Warren, P. M. & Hankey, V. 1989: Aegean Bronze Age Chronology. Bristol Classical Press. Bristol.
- Warren, P. M. 1998: Aegean Late Bronze 1-2 Absolute Chronology: Some New Contributions. *In* Balmuth, M. S. & Tykot, R. H. (eds.): 1998: Sardinian and Aegean Chronology. Towards the Resolution of Relative and Absolute Dating in the Mediterranean. Proceedings of the International Colloquium „Sardinian Stratigraphy and Mediterranean Chronology“, Tufts University, Medford, Massachusetts, March 17-19, 1995. Oxford, pp. 323-331.
- Watkins, N. D., Sparks, R. S. J., Sigurdsson, H., Huang, T. C., Federman, A., Carey, S. & Ninkovich, D. 1978: Volume and Extent of the Minoan Tephra from Santorini Volcano: New Evidence from Deep Sea Sediment Cores. *Nature* 271, pp. 122-126.
- Weinstein, G. A. & Betancourt, P. P. 1978: Problems of Interpretation of the Akrotiri Radiocarbon Dates. *In* Doudas, Ch. (ed.): Thera and the Aegean

- World I. Papers presented at the Second International Scientific Congress, Santorini, Greece, August 1978. London, pp. 805-814.
- Wente, E. F. & van Siclen, C. C. 1976: A chronology of the New Kingdom. *In* Wente, E. F. & Johnson, J. H. (eds.): Studies in Honour of George R. Hughes. Studies in Ancient Oriental Civilization 39. Chicago University Press. Chicago, pp. 217-261.
- Wiener, M. H. 2006a: Chronology Going Forward (with a query about 1525/4 B.C.). *In* Czerny, E., Hein, I., Hunger, H., Melman, N. & Schwab, A. (eds.): Timelines. Studies in Honour of Manfred Bietak. *Orientalia Lovaniensia Analecta* 149. Leuven, pp. 317-328.
- Wiener, M. H. 2006b: Egypt and Time. *Ä&L* 16, pp. 325-339.
- Wiener, M. H. 2009: Cold Fusion: The Uneasy Alliance of History and Science. *In* Manning, S. W., Bruce, M. J. (eds.): Tree-Rings, Kings, and Old World Archaeology and Environment: Papers Presented in Honour of Peter Ian Kuniholm. Oxford, pp. 277-292.
- Woolley, C. L. 1955: Alalakh. Oxford University Press. Oxford.
- Xanthoudides, S. 1922: Μινωϊκὸν μέγαρον Νηρού. *ArchEphem*, pp. 1-25.
- Yokoyama 1978: The Tsunami Caused by the Prehistoric Eruption of Thera. *In* Dumas, Ch. (ed.): Thera and the Aegean World I. Papers presented at the Second International Scientific Congress, Santorini, Greece, August 1978. London, pp. 277-283.
- Zielinski G. A. 2000: The Calendrical Age of the Santorini (Minoan) Eruption Remains Uncertain. *In* Bietak, M. (ed.): The Synchronisation of Civilisations in the Eastern Mediterranean in the Second Millennium B. C. Proceedings of an International Symposium at Schloß Haindorf, 15th - 17th of November 1996 and at the Austrian Academy, Vienna, 11th - 12th of May 1998. Vol. 1. Vienna, p. 34.
- Zielinski, G. A. & Germani, M. S. 1998: New Ice-Core Evidence Challenges the 1620s BC Age for the Santorini (Minoan) Eruption. *JAS* 25, pp. 279-289.

## **Seznam ilustrací a obrazová příloha**

**Obr. 1** – Přehled geologických období, Higgins & Higgins 1996, p. 2, fig. 1.1.

**Obr. 2** – Helénský ostrovní oblouk,

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/da/Hellenic\\_arc.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/da/Hellenic_arc.png).

**Obr. 3** – Evoluce Helénského oblouku, Higgins & Higgins 1996, p. 23, fig. 2.5.

**Obr. 4** – Geologická evoluce Řecka od miocénu po současnost, Gillespie & Clague 2009, p. 389, fig. 2.

**Obr. 5** – Schéma vyzdvihování zemského pláště,

<http://hays.outcrop.org/GSCI100/lecture19s.html>

**Obr. 6** – Geografie Théry před minojskou erupcí, Friedrich & Heinemeier 2009, p. 57, fig. 2.

**Obr. 7** – Současná geografie Théry, Friedrich & Heinemeier 2009, p. 57, fig. 3.

**Obr. 8** – Srovnání vysoké a nízké chronologie, Sewell 2001, p. 22, fig. 2.6.

**Obr. 9** – Vulkanické signály v jednotlivých ledovcových jádrech (GISP2, GRIP a NORTH GRIP), Hammer 2000, p. 36, fig. 1.

**Obr. 10** – Vulkanické signály v jednotlivých ledovcových jádrech (Dye 3, GRIP a NORTH GRIP), Hammer *et al.* 2003, p. 88, fig. 1.

**Obr. 11-13** – Způsob uložení olivovniku z Théry, Friedrich & Heinemeier 2009, p. 60, fig. 6.

**Obr. 14** – Profil zachycující uložení tefry na Thěře, McCoy & Heiken 2000c, p. 1235, fig. 4.

**Obr. 15** – Nultá fáze erupce, McCoy & Heiken 2000b, p. 52, fig. 6.

**Obr. 16** – Postele zanechané na volném prostranství před domem v Akrotiri, Friedrich & Sigala 2009, p. 94, fig. 6.

**Obr. 17** – První fáze erupce, McCoy & Heiken 2000b, p. 52, fig. 6.

**Obr. 18** – Model rozmístění tefry, Sewell 2001, p. 343, fig. 7.28.

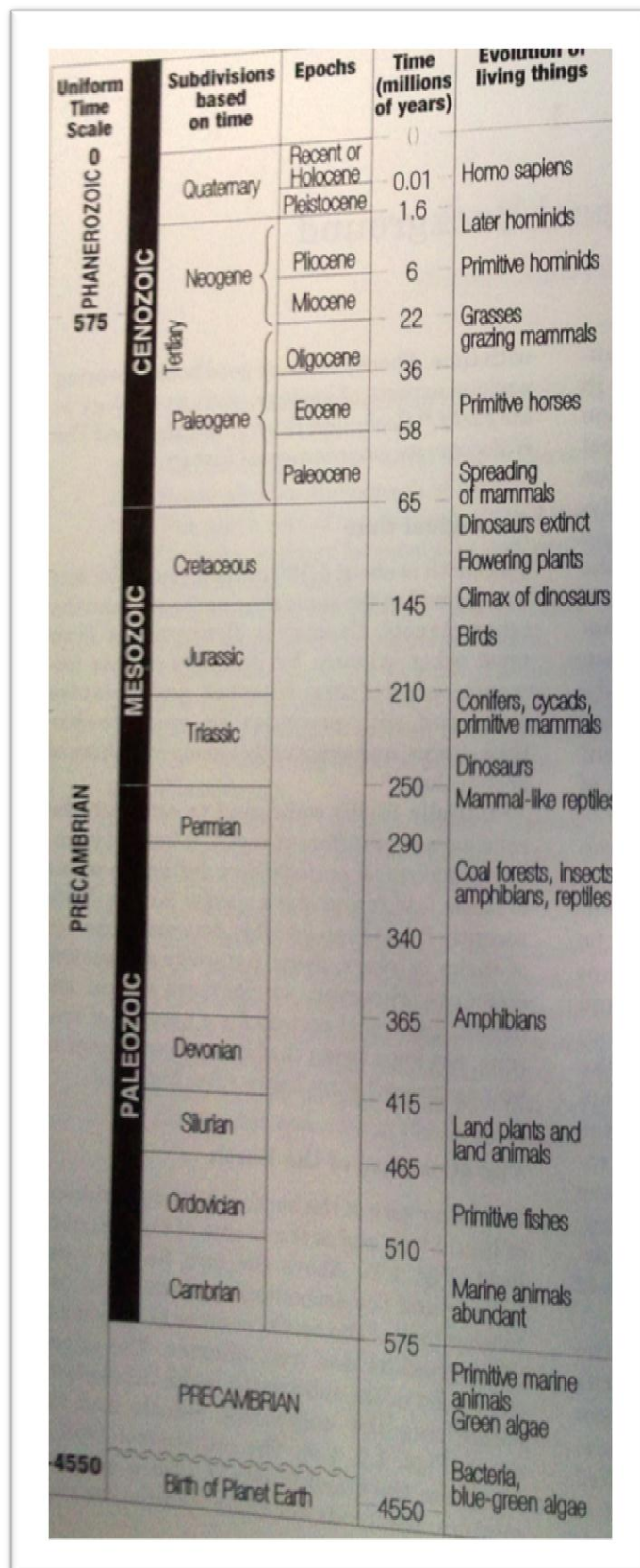
**Obr. 19** – Druhá fáze erupce, McCoy & Heiken 2000b, p. 52, fig. 6.

**Obr. 20** – Třetí fáze erupce, McCoy & Heiken 2000b, p. 52, fig. 6.

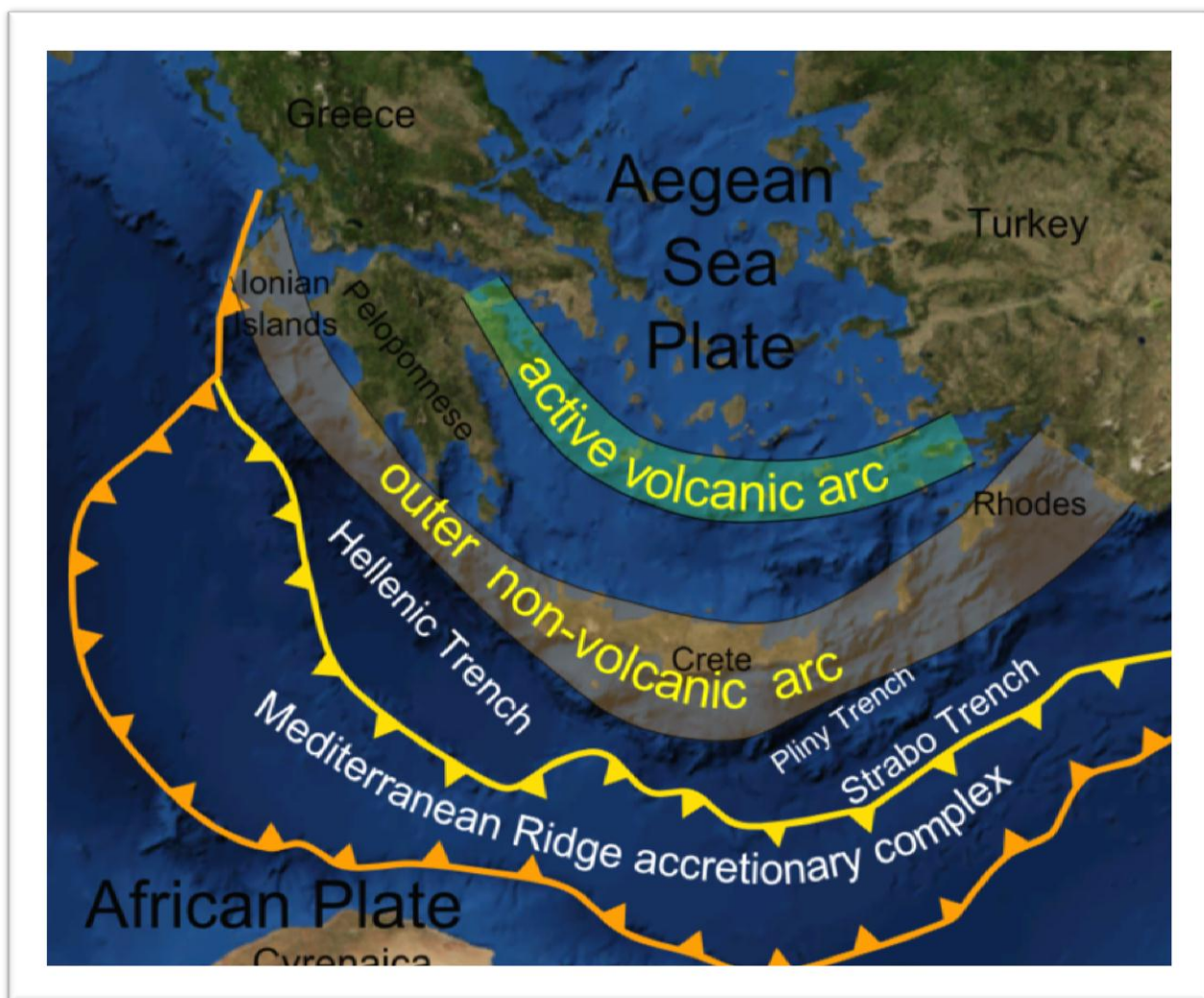
**Obr. 21** – Čtvrtá fáze erupce, McCoy & Heiken 2000b, p. 52, fig. 6.



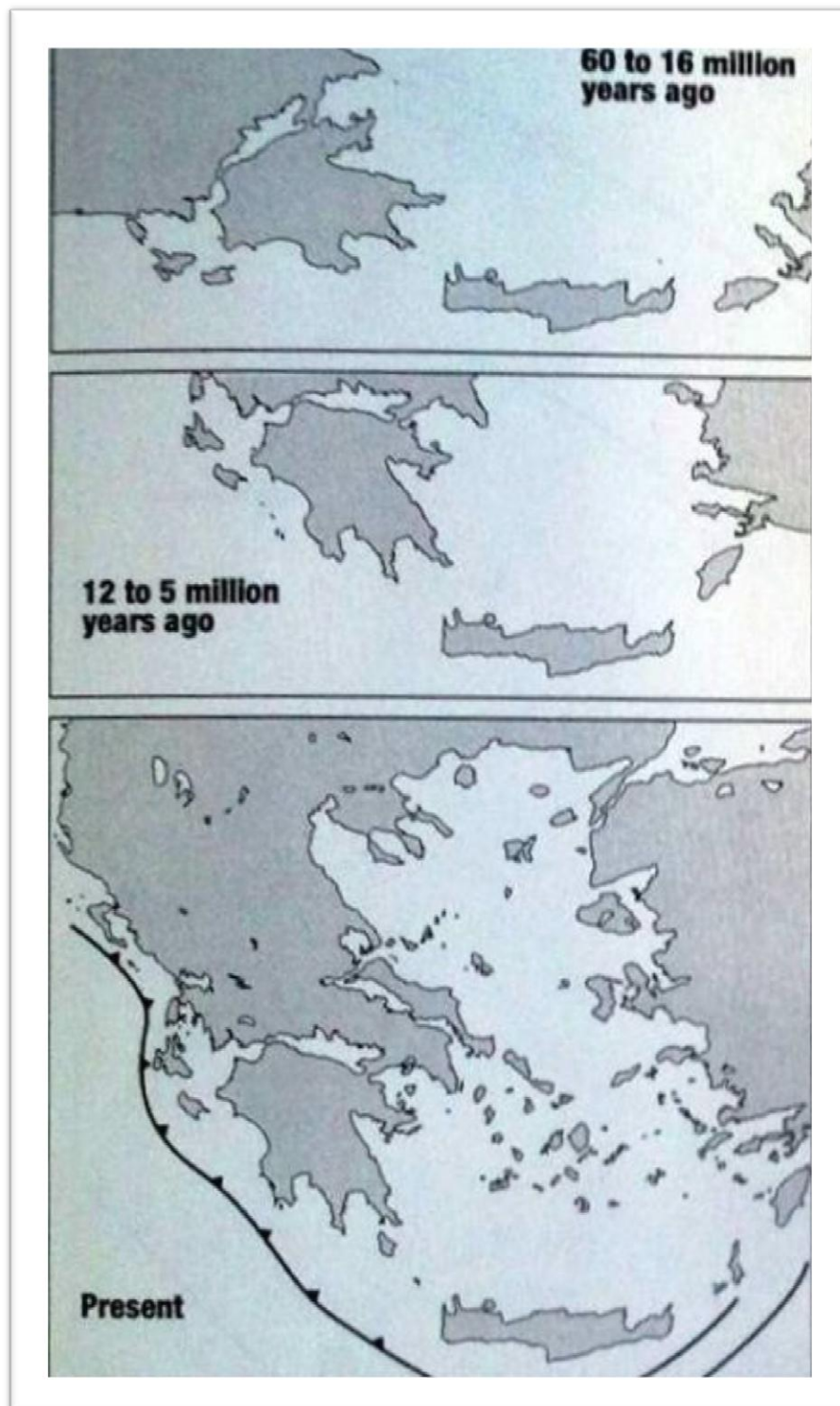
- Obr. 22** – Možné směřování vlny tsunami, McCoy & Heiken 2000c, p. 1248, fig. 9.
- Obr. 23** – Možné směřování vlny tsunami, Yokoyama 1978, p. 282, fig. 4.
- Obr. 24** – Množství lokalit osídlených od LM IA do LM III A1, Driessen & MacDonald 1997, p. 38, fig. 4.4.
- Obr. 25** – Hloubka moře v Egejské oblasti, Sewell 2001, p. 152, fig. 5.1.
- Obr. 26** – Lokality v rámci Dominey-Howesova průzkumu, Sewell 2001, p. 176, fig. 5.5.
- Obr. 27** – Rozmístění vzorků v Sewellově výzkumu, Sewell 2001, p. 209, fig. 6.8.
- Obr. 28** – Topografie v Amnisu, Sewell 2001, p. 173, fig. 5.4.
- Obr. 29** – Topografie v Amnisu, Sewell 2001, p. 173, fig. 5.4.
- Obr. 30** – Amnisos – studna, Francaviglia 1990, p. 130, fig. 5.
- Obr. 31** – Malia – situování paláce a lokality Agia Varvara, Sewell 2001, p. 272, fig. 6.51.
- Obr. 32** – Topografická mapa oblasti Gurnie, Sewell 2001, p. 261, fig. 6.50.
- Obr. 33** – Gurnie a tzv. Pobřežní dům, Sewell 2001, p. 263, plate 6.29.
- Obr. 34** – Plán Pseiry, Betancourt 1995, pl. XXII.
- Obr. 35** – Budova AC, Betancourt 2009, p. 102, fig. 1.
- Obr. 36** – Budova AF South, Betancourt 2009, p. 104, fig. 3.
- Obr. 37** – Mochlos, Soles 2009, p. 107, fig. 2.
- Obr. 38** – Umístění tefry v kontextech domů v Mochlu, Soles 2009, p. 110, fig. 5.
- Obr. 39** – Rekonstrukce domu v Mochlu, Soles 2009, p. 116, fig. 12.
- Obr. 40** – Plán domu A v Papadiokambu, Brogan & Sofianou 2009, p. 120, fig. 4.
- Obr. 41** – Plán lokality Priniatikos Pyrgos, Priniatikos Pyrgos Project Database.
- Obr. 42** – Profil kontextu C 131, Priniatikos Pyrgos Project Database.
- Obr. 43** – Plán čtverce III s diskutovanými kontexty, Priniatikos Pyrgos Project Database.
- Obr. 44** – Fotografie čtverce III, Priniatikos Pyrgos Project Database.



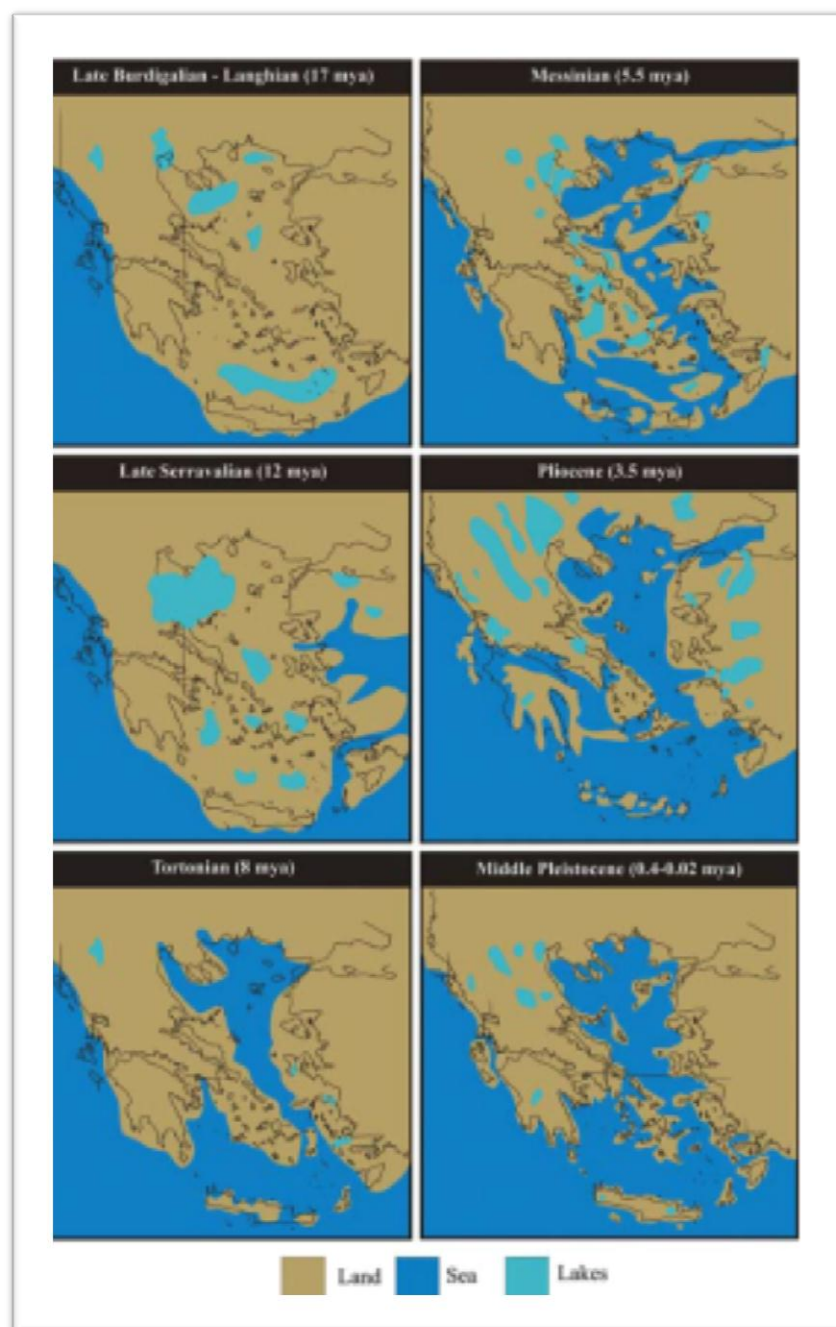
Obr. 1 – Přehled geologických období



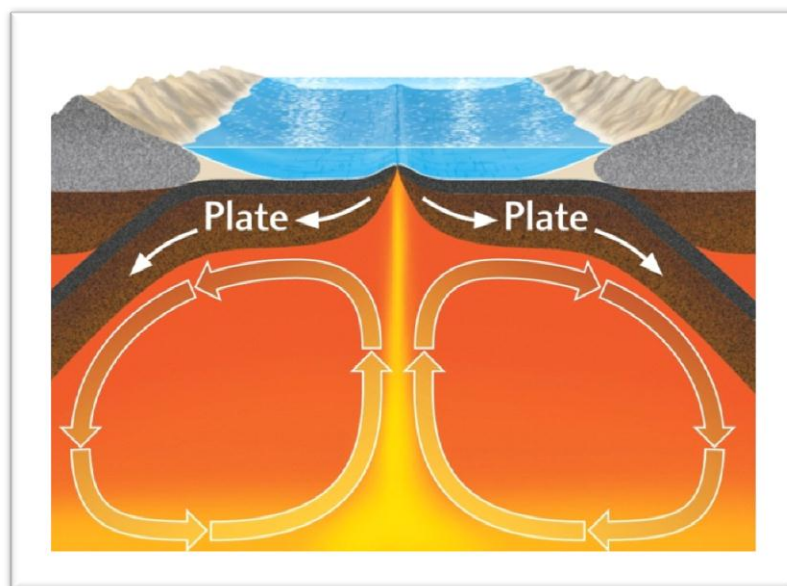
Obr. 2 – Helénský ostrovní oblouk



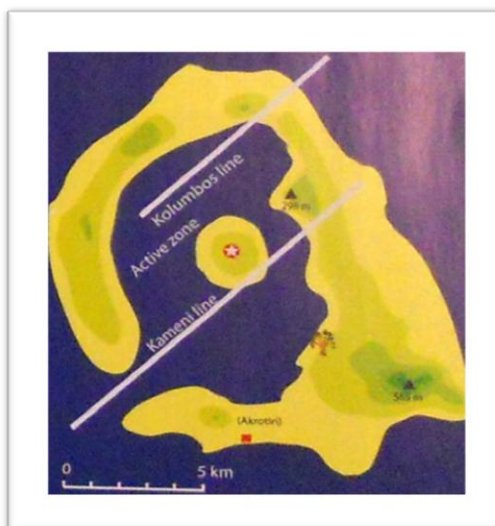
Obr. 3 – Evoluce Helénského oblouku



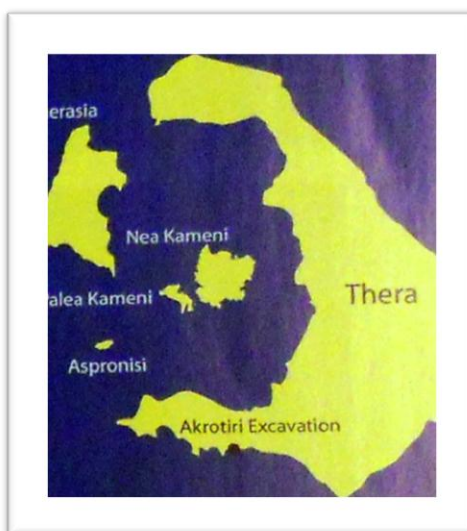
Obr. 4 – Geologická evoluce Řecka od miocénu po současnost



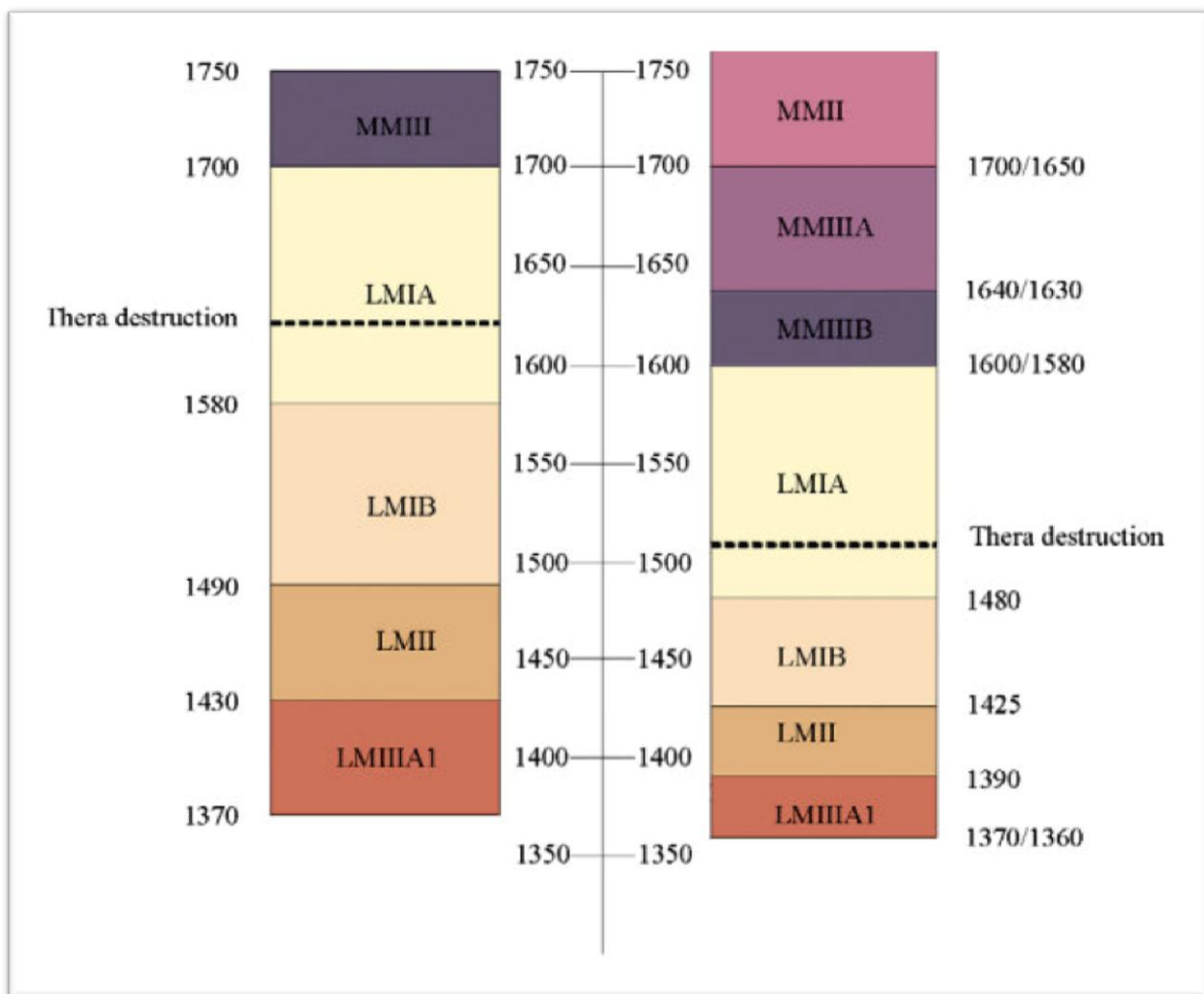
Obr. 5 – Schéma vyzdvihování zemského pláště



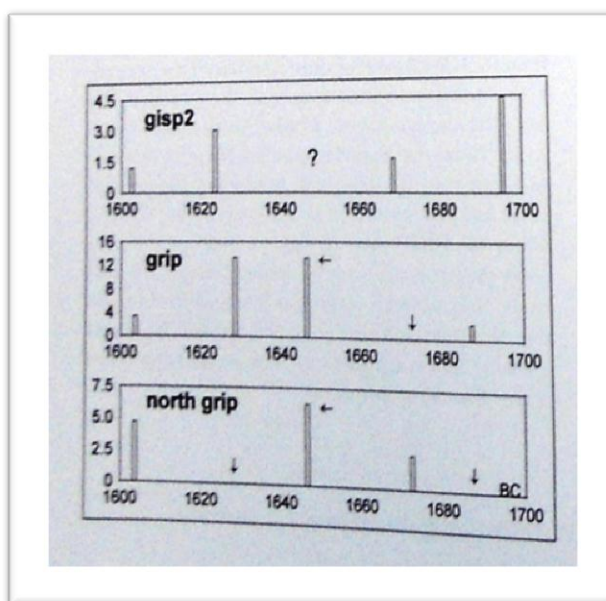
Obr. 6 – Geografie Théry před minojskou erupcí



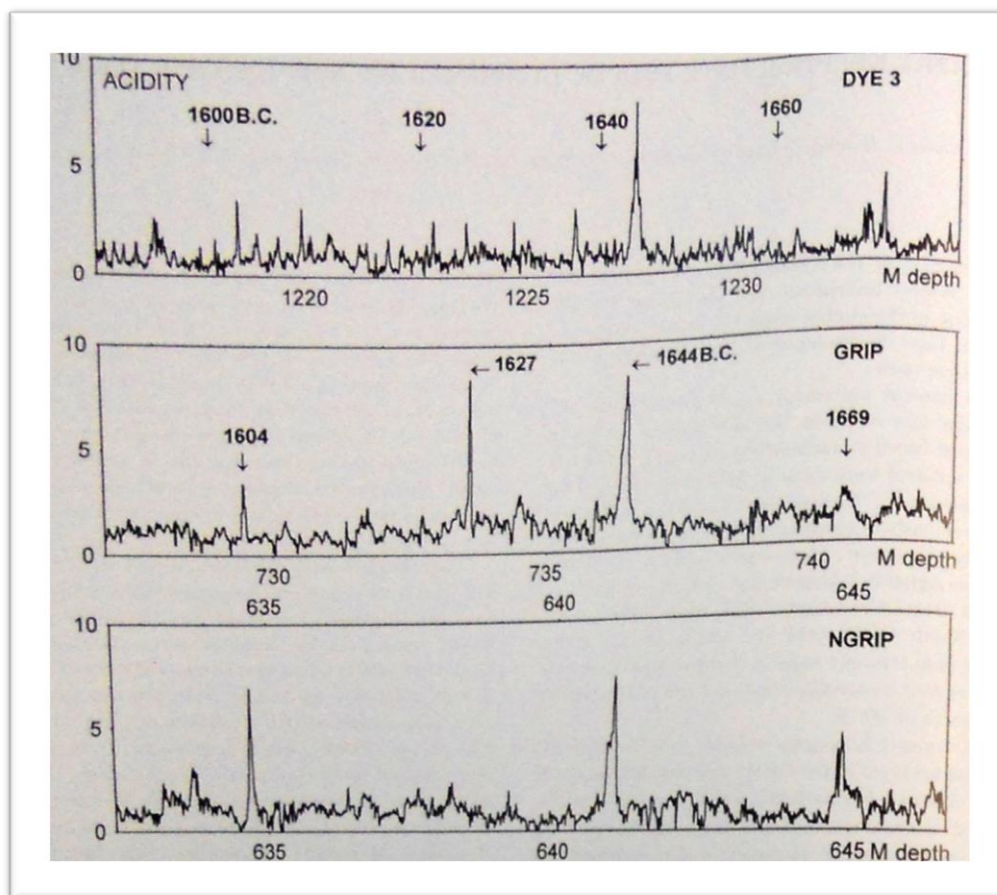
Obr. 7 – Současná geografie Théry



Obr. 8 – Srovnání vysoké a nízké chronologie



Obr. 9 – Vulkanické signály v jednotlivých ledovcových jádrech (GISP2, GRIP a NORTH GRIP)

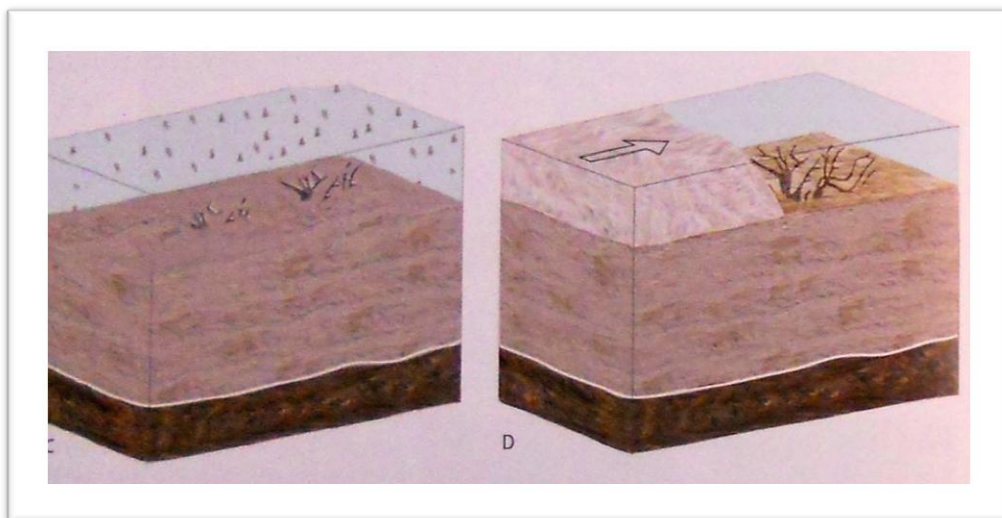


Obr. 10 – Vulkanické signály v jednotlivých ledovcových jádrech (Dye 3, GRIP a NORTH GRIP)

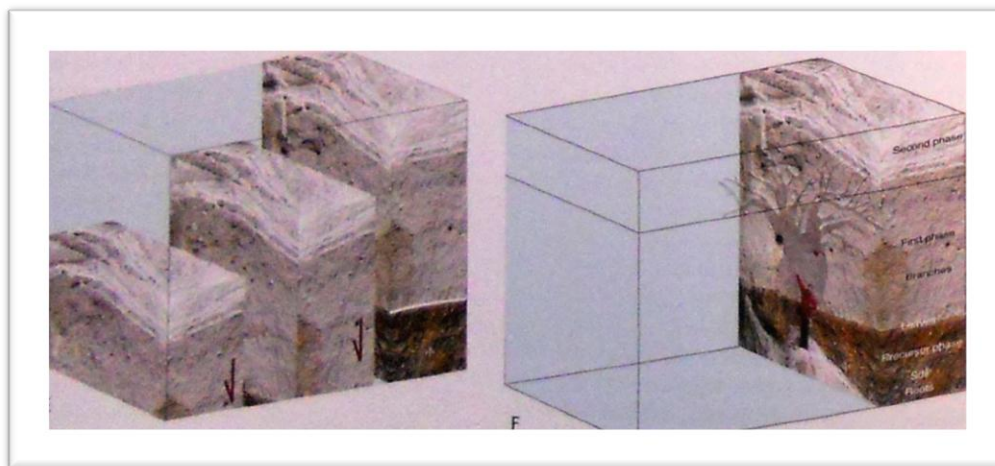


Obr. 11 – Způsob uložení olivovníku z Théry

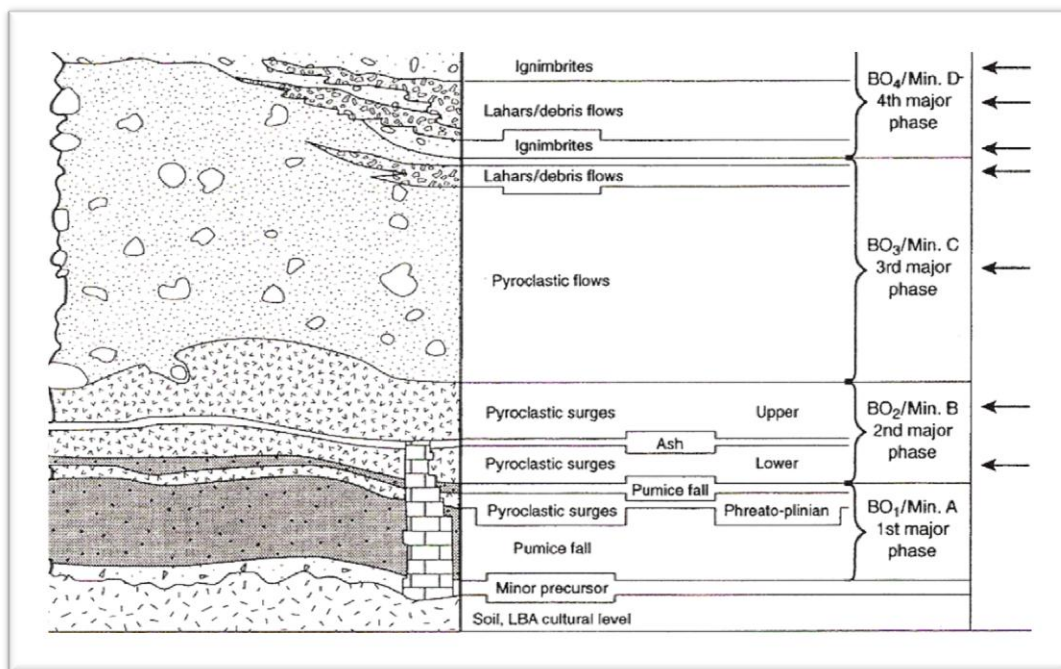




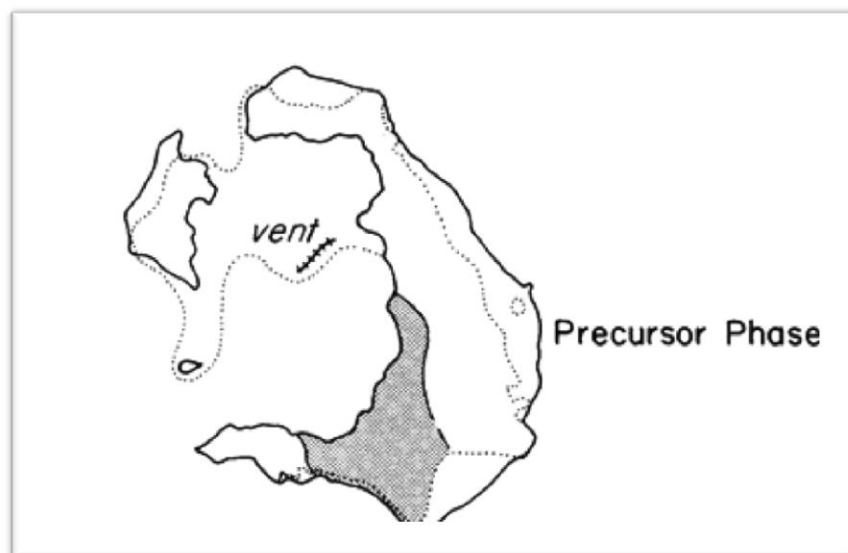
Obr. 12 – Způsob uložení olivovníku z Théry



Obr. 13 – Způsob uložení olivovníku z Théry



Obr. 14 – Profil zachycující uložení tefry na Théře



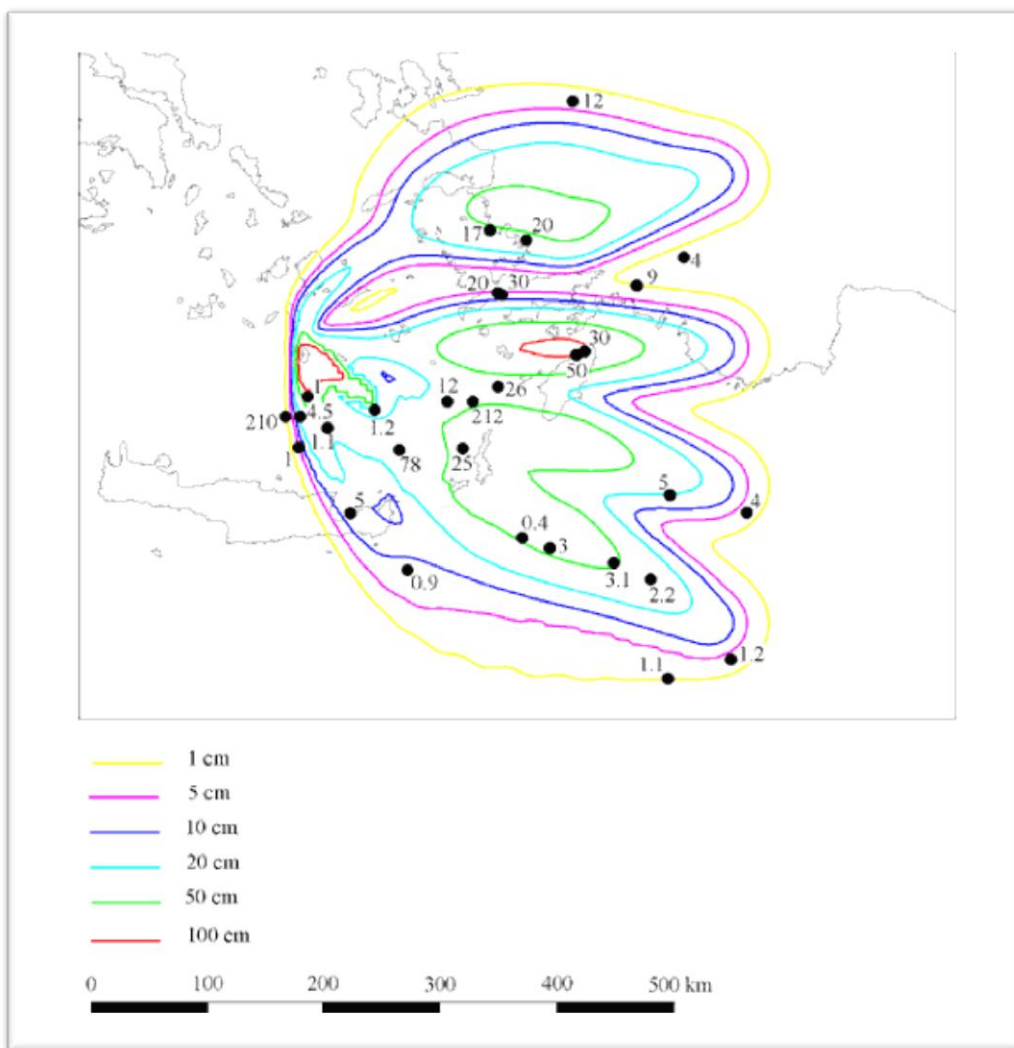
Obr. 15 – Nultá fáze erupce



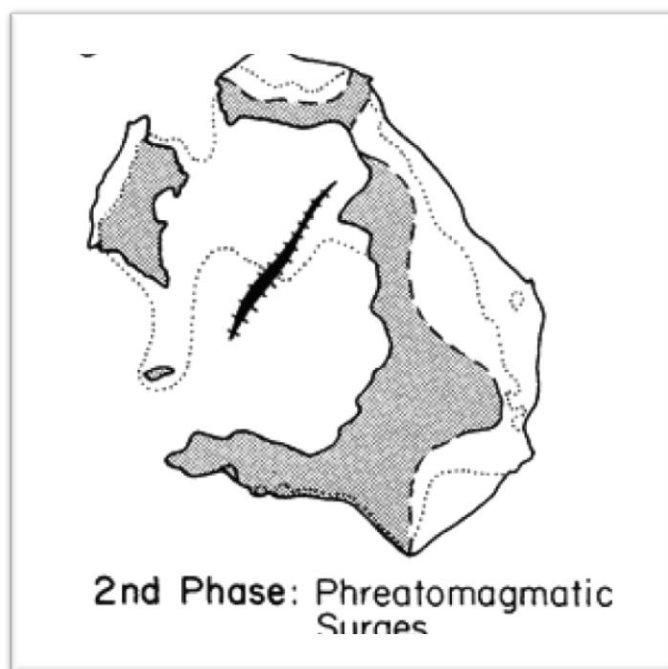
Obr. 16 – Postele zanechané na volném prostranství před domem v Akrotiri



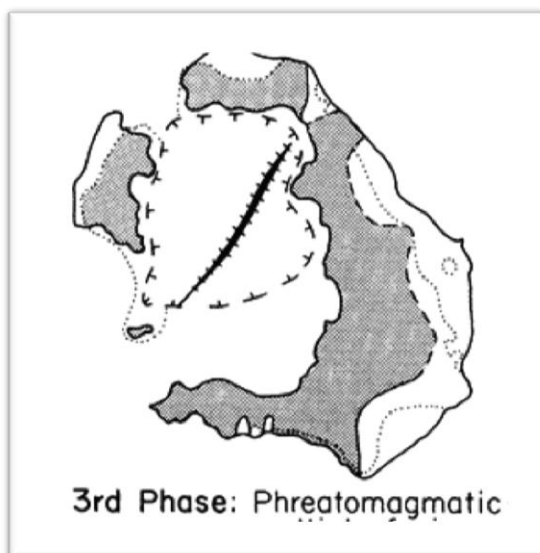
Obr. 17 – První fáze erupce



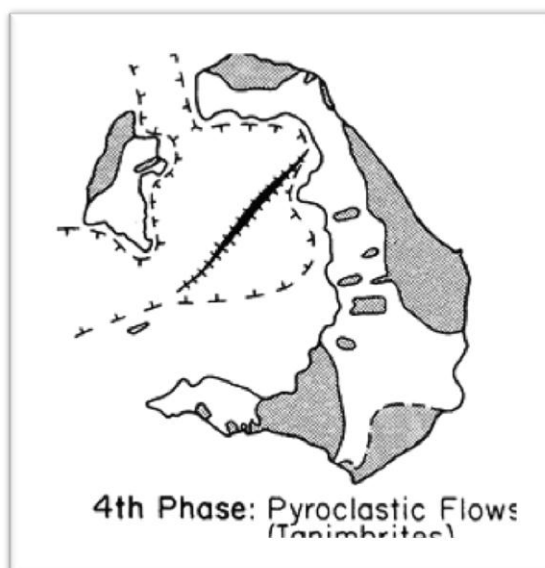
Obr. 18 – Model rozmístění tefry



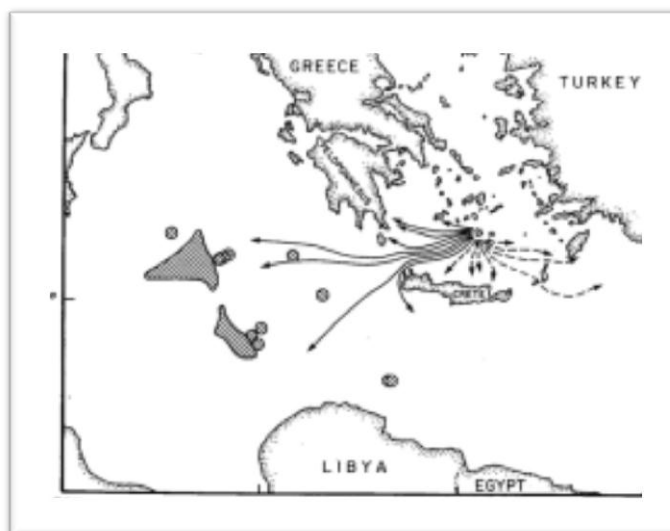
Obr. 19 – Druhá fáze erupce



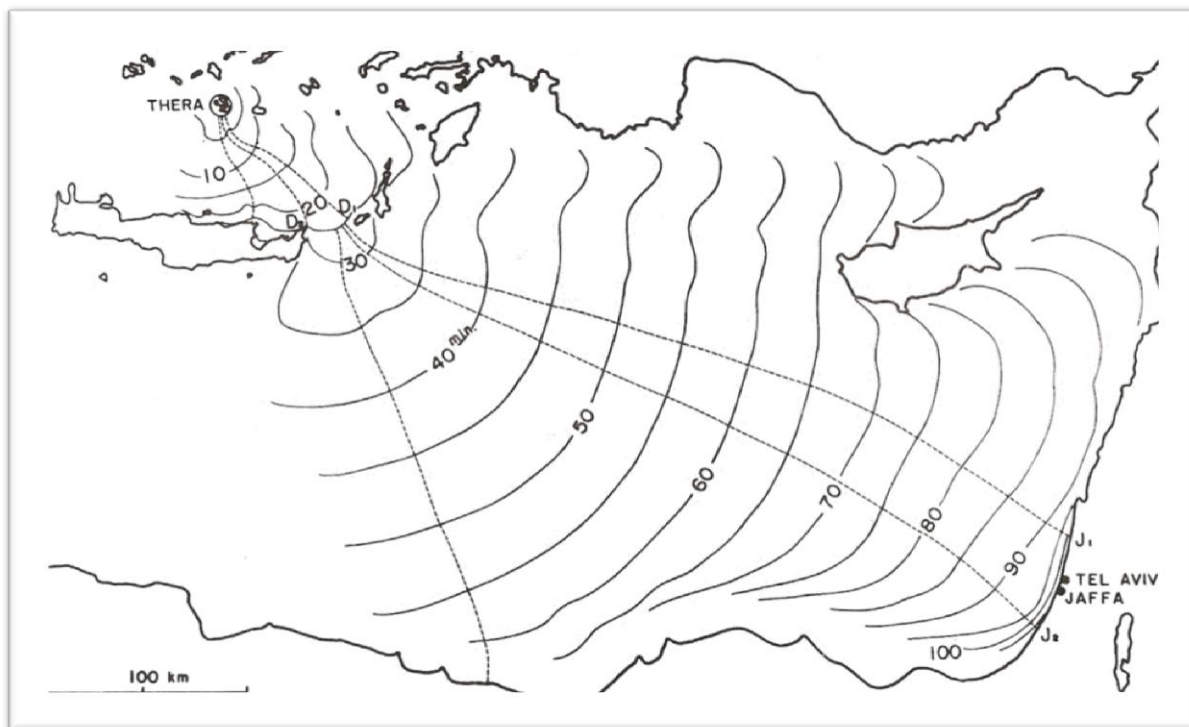
Obr. 20 – Třetí fáze erupce



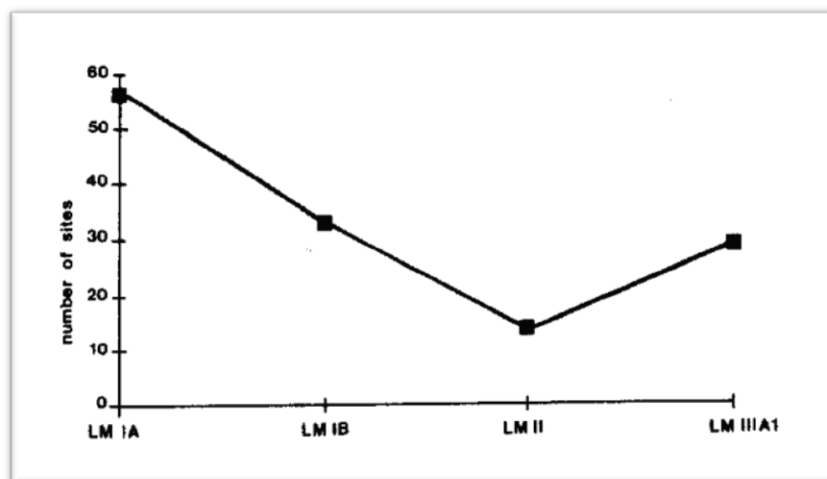
Obr. 21 – Čtvrtá fáze erupce



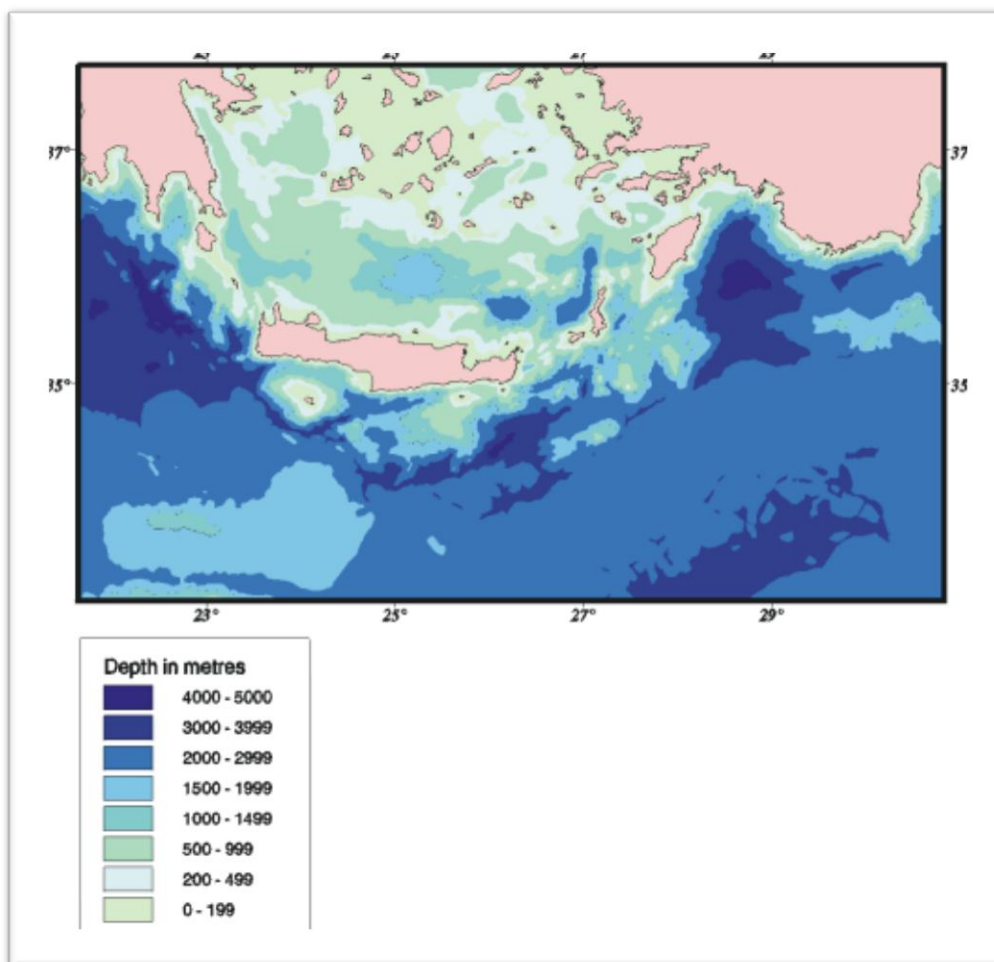
Obr. 22 – Možné směrování vln tsunami



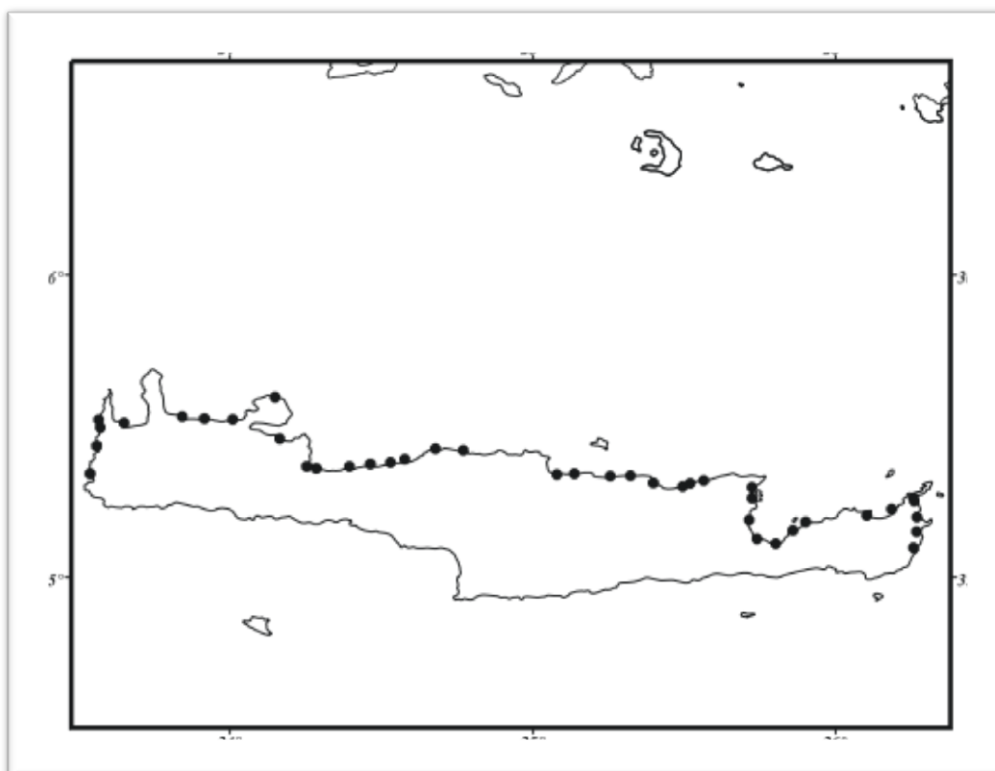
Obr. 23 – Možné směřování vlny tsunami



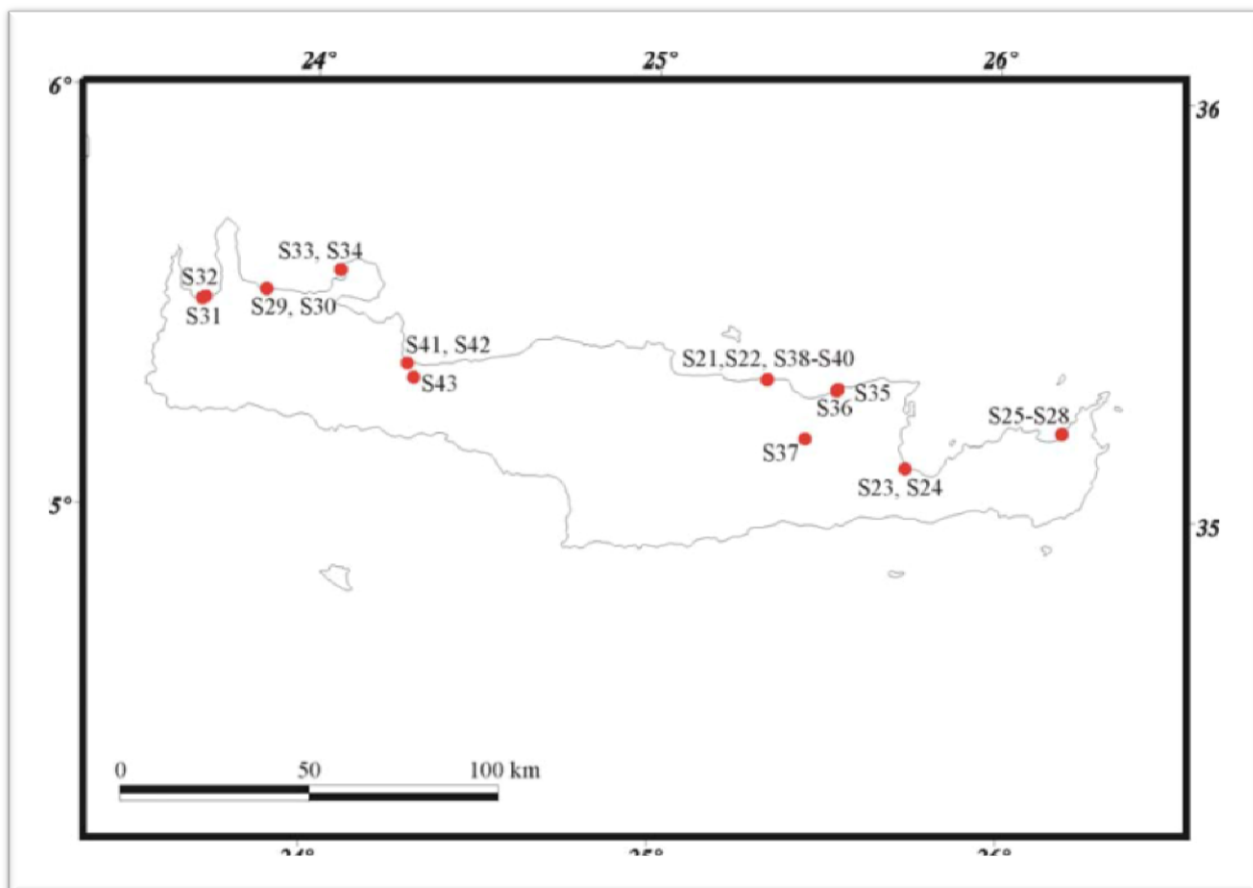
Obr. 24 – Množství lokalit osídlených od LM IA do LM III A1



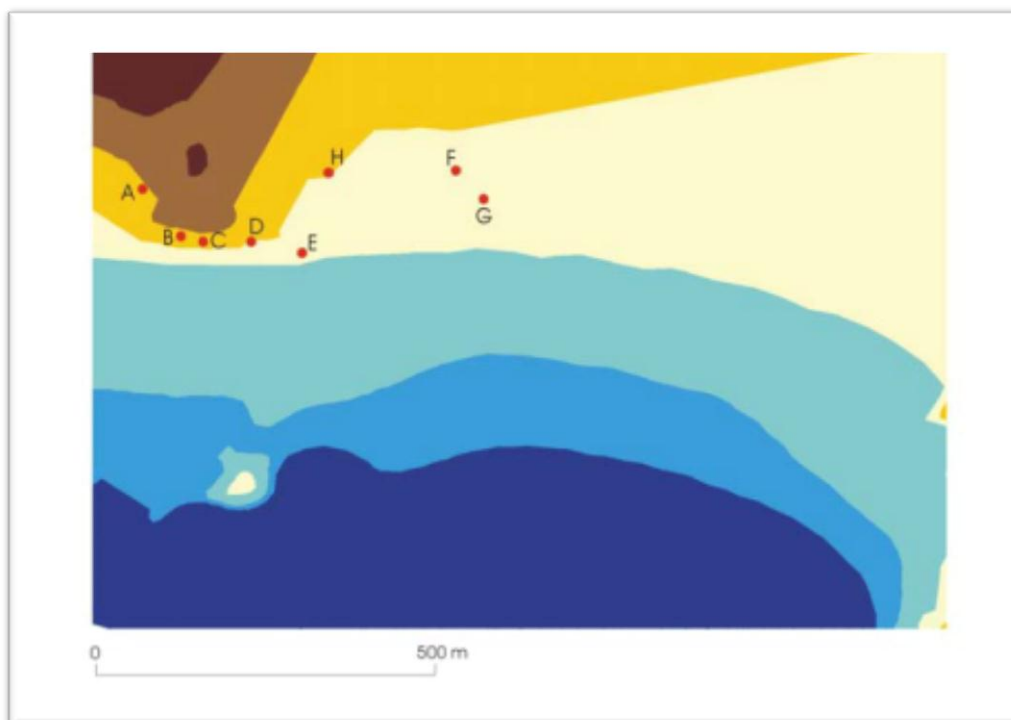
Obr. 25 – Hloubka moře v Egejské oblasti



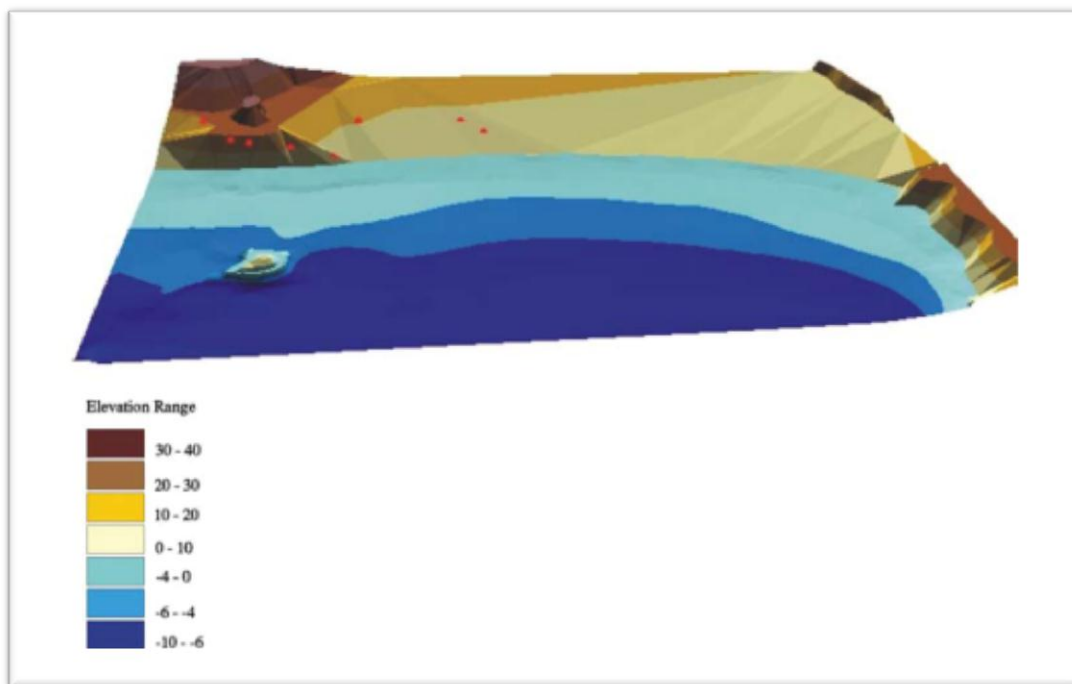
Obr. 26 – Lokality v rámci Dominey-Howesova průzkumu



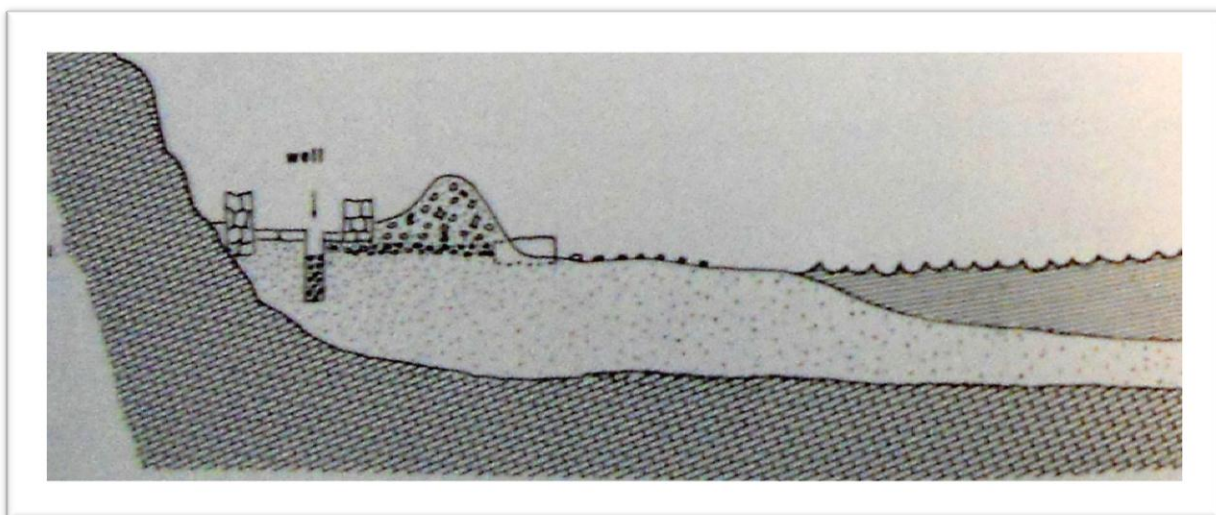
Obr. 27 – Rozmístění vzorků v Sewellově výzkumu



Obr. 28 – Topografie v Amnisu

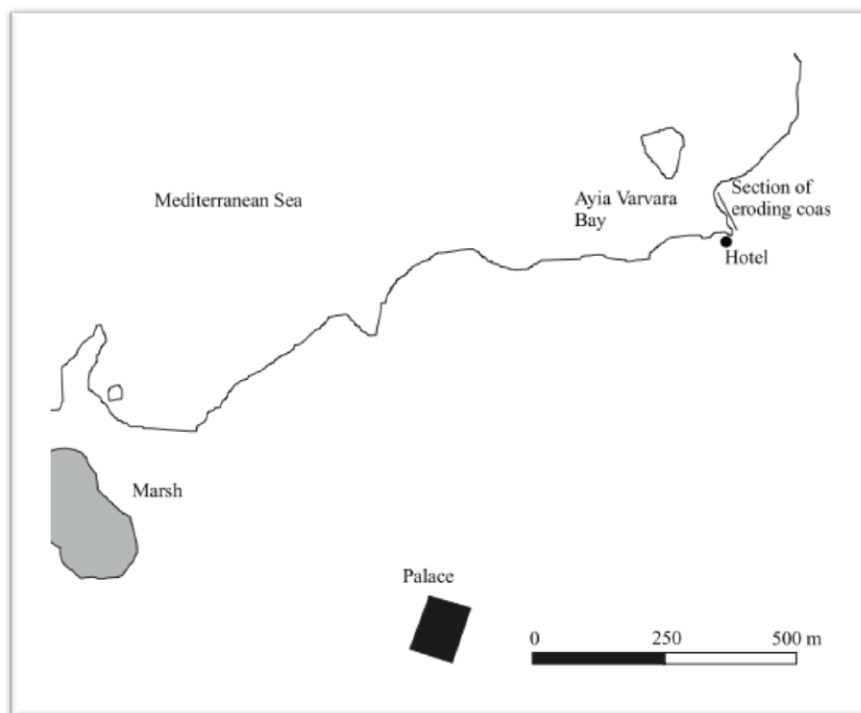


Obr. 29 – Topografie Amnisu

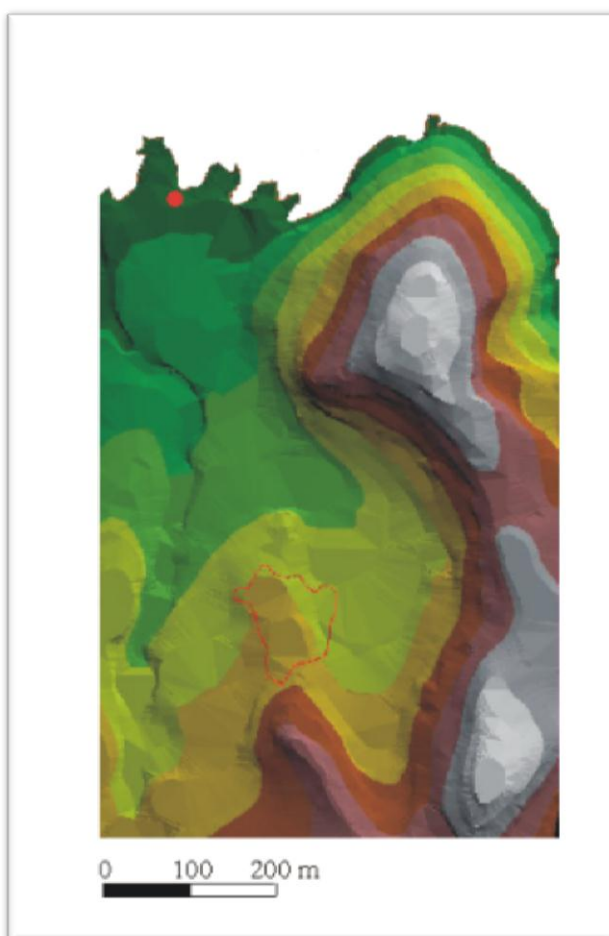


Obr. 30 – Amnisos – studna





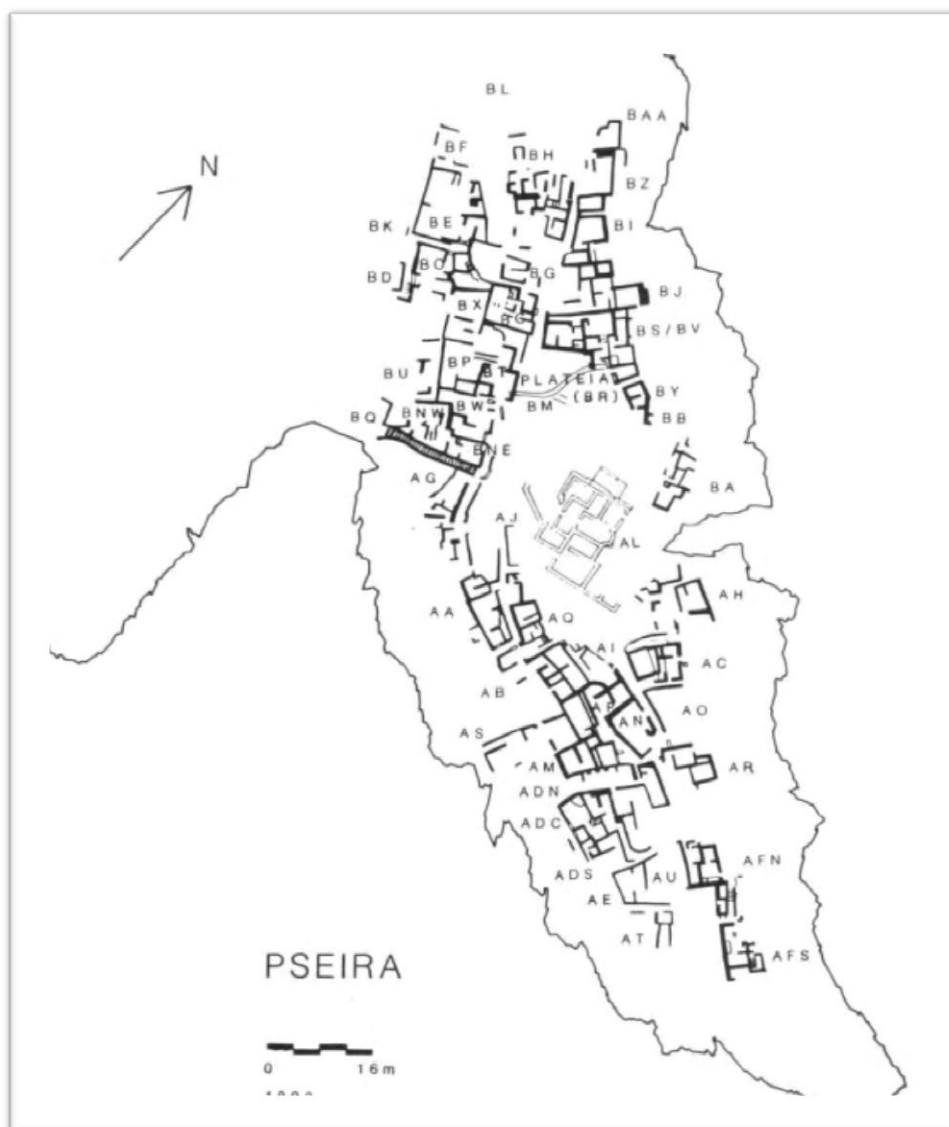
Obr. 31 – Malia – situování paláce a lokality Agia Varvara



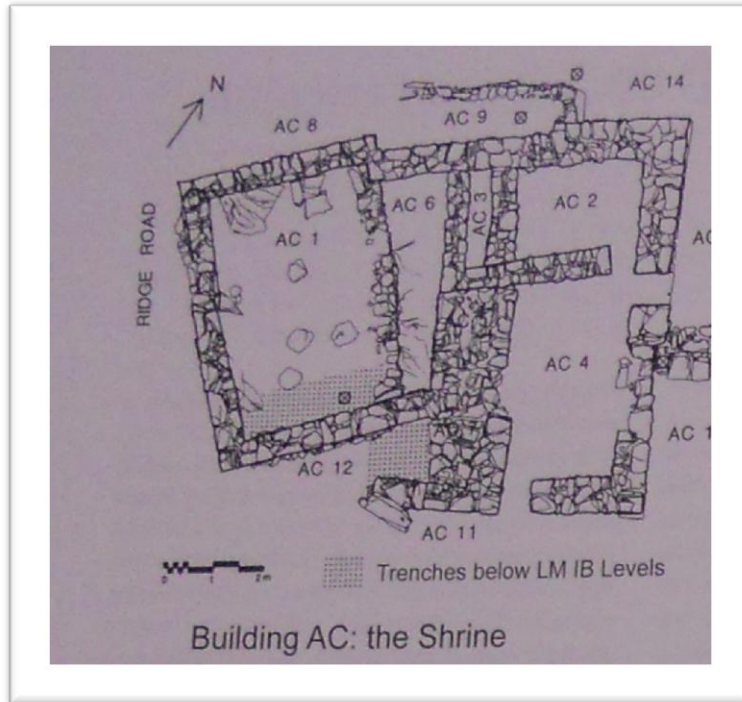
Obr. 32 – Topografická mapa oblasti Gurnie



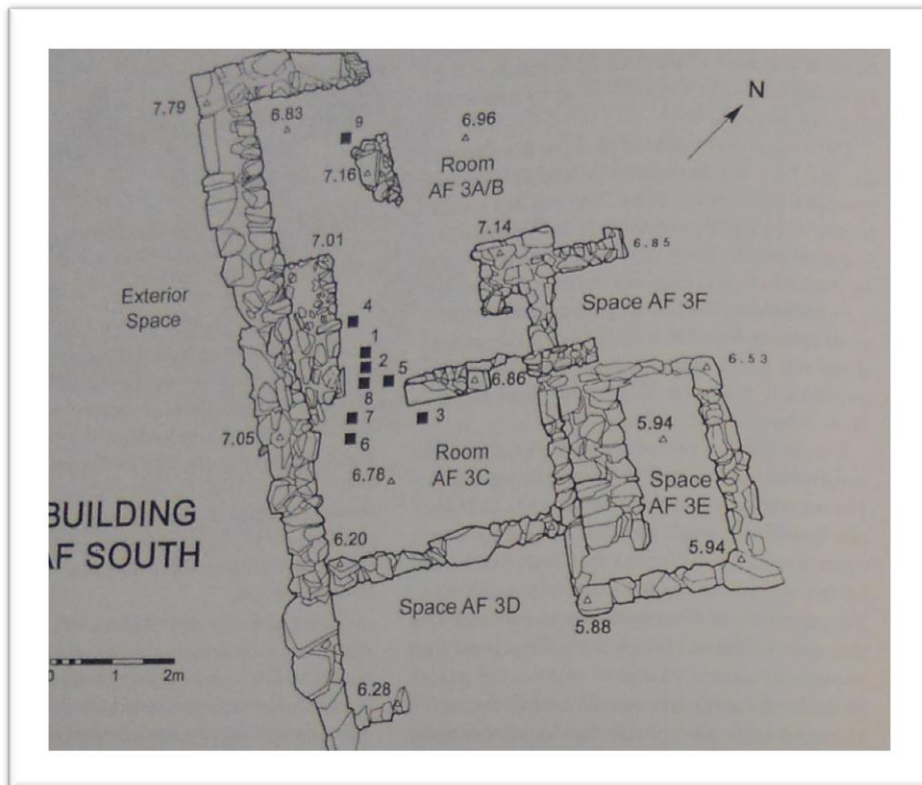
Obr. 33 – Gurnie a tzv. Pobřežní dům



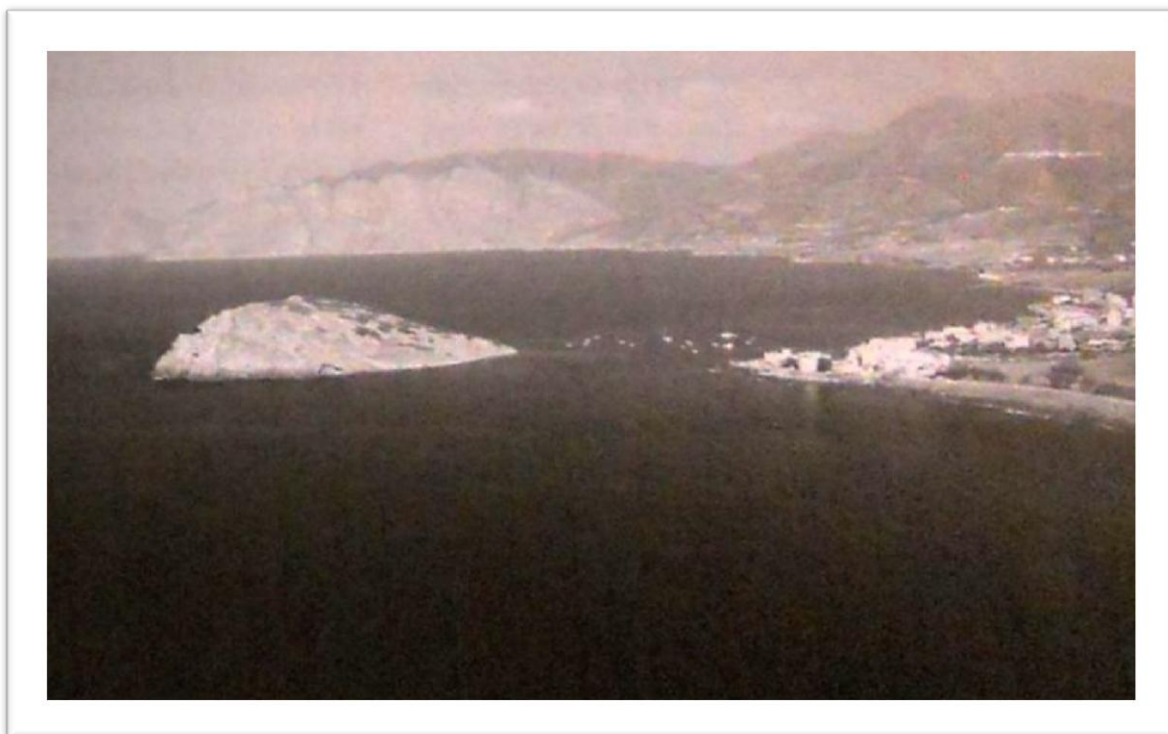
Obr. 34 – Plán Pseiry



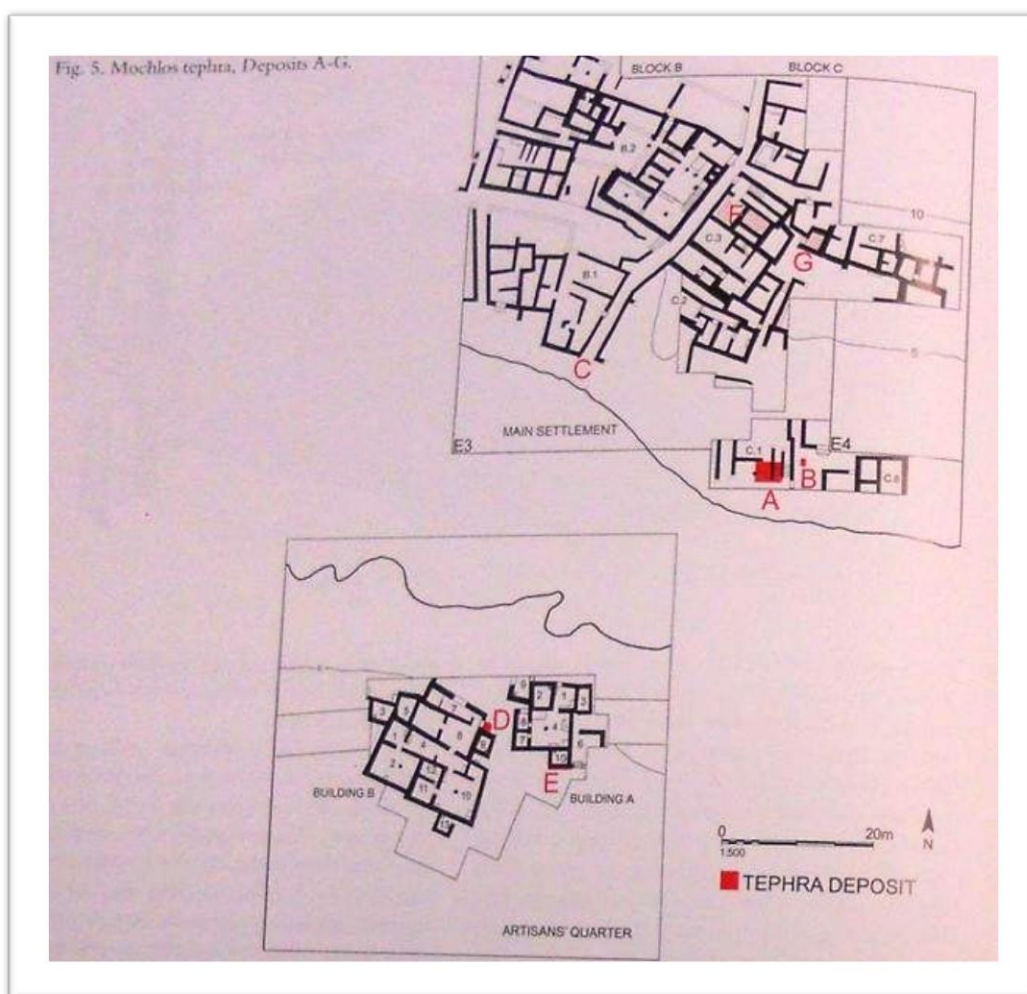
Obr. 35 – Budova AC



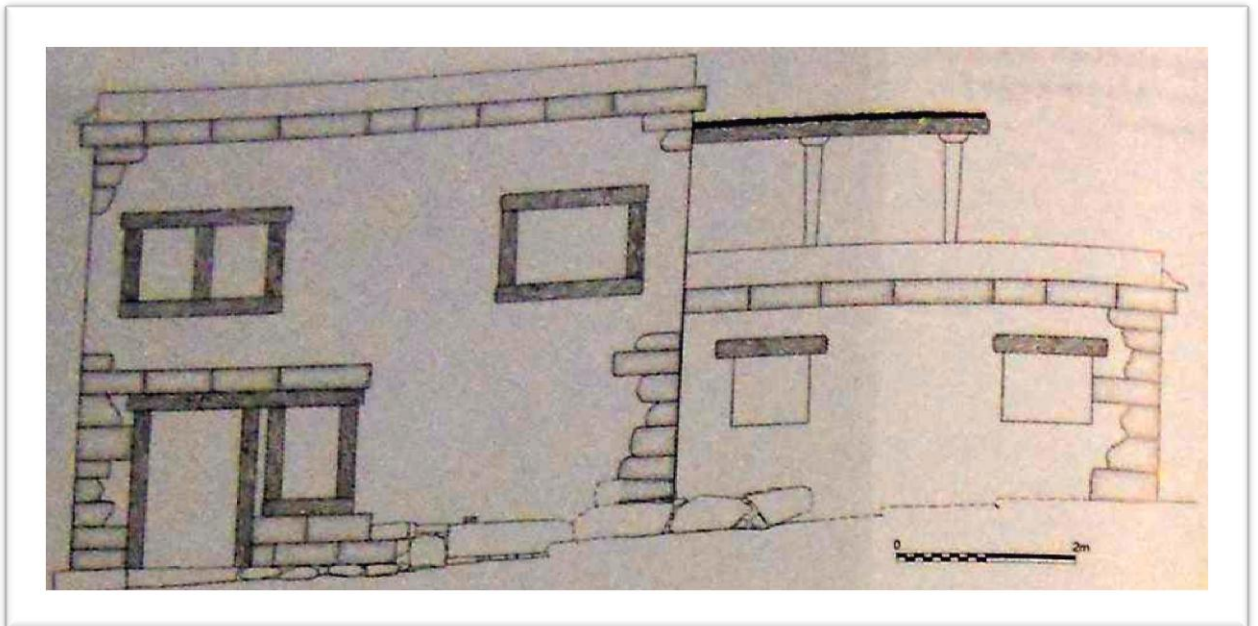
Obr. 36 – Budova AF South



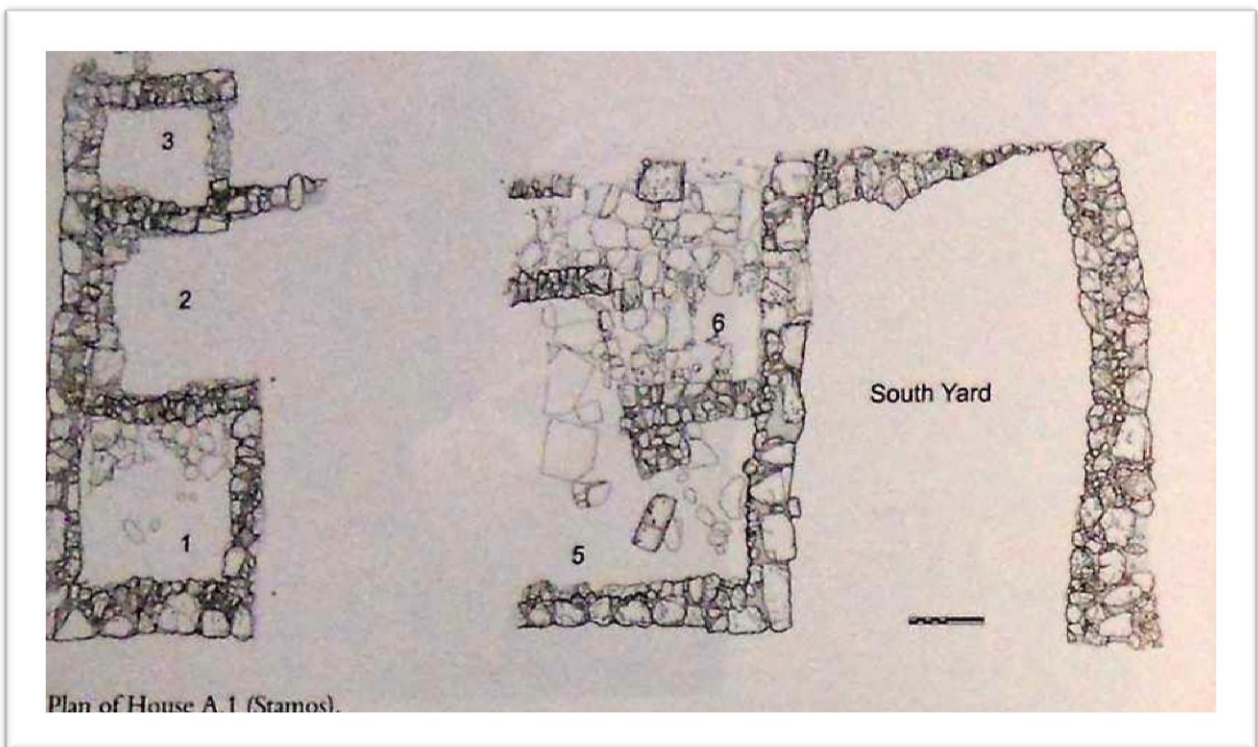
Obr. 37 – Mochlos



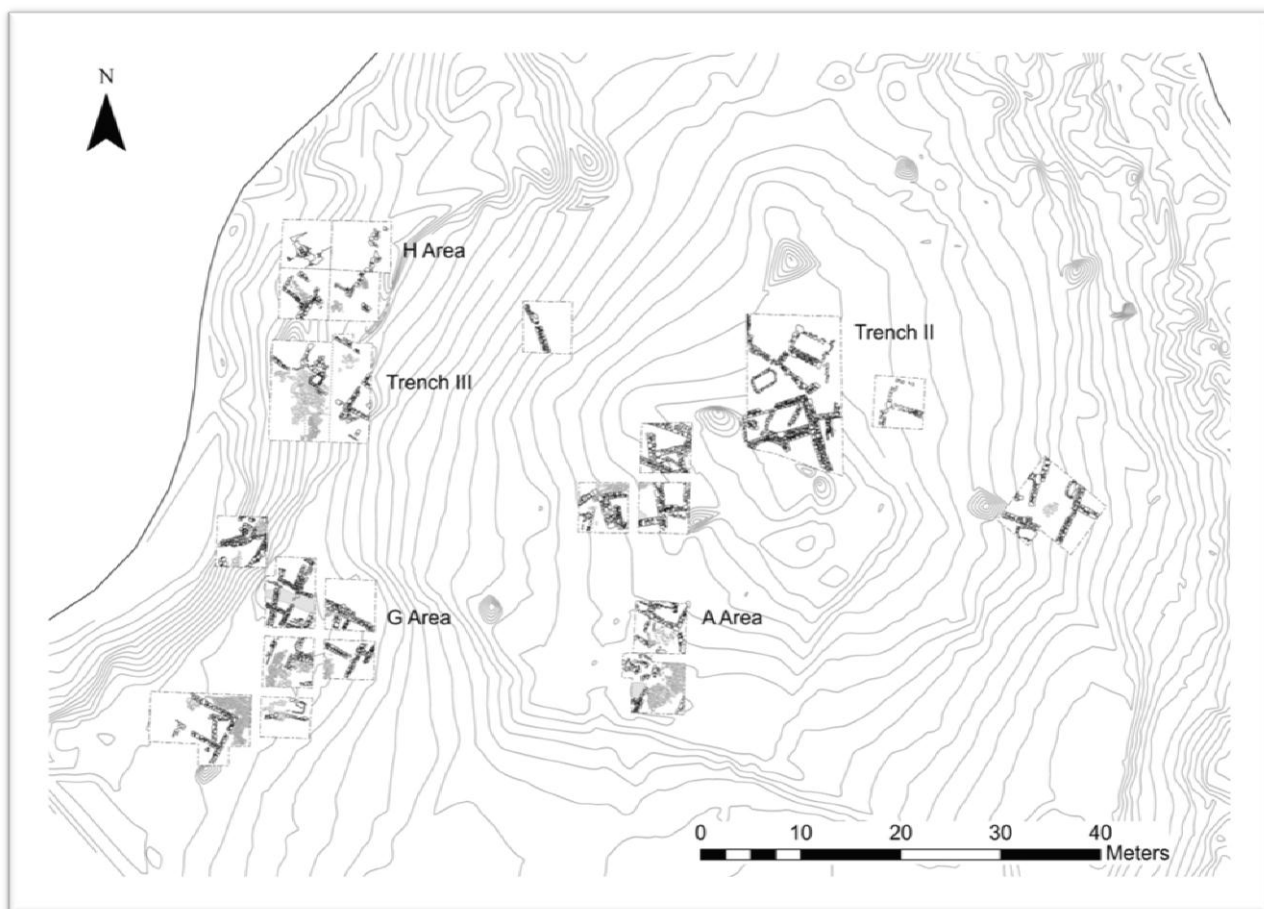
Obr. 38 – Umístění tefry v kontextech domů v Mochlu



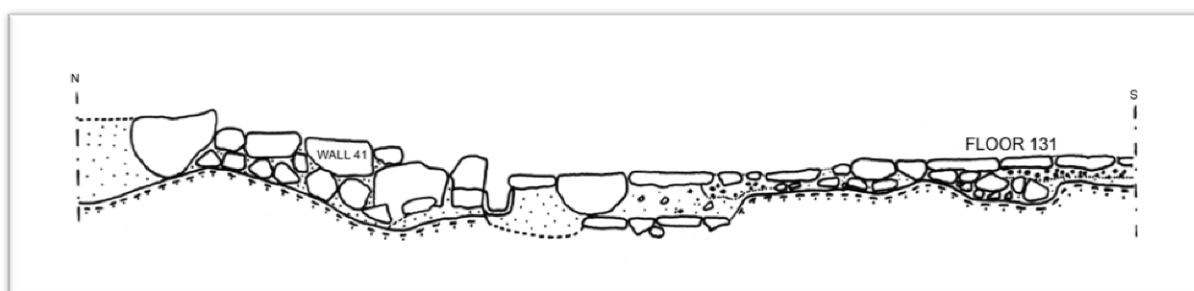
Obr. 39 – Rekonstrukce domu v Mochlu



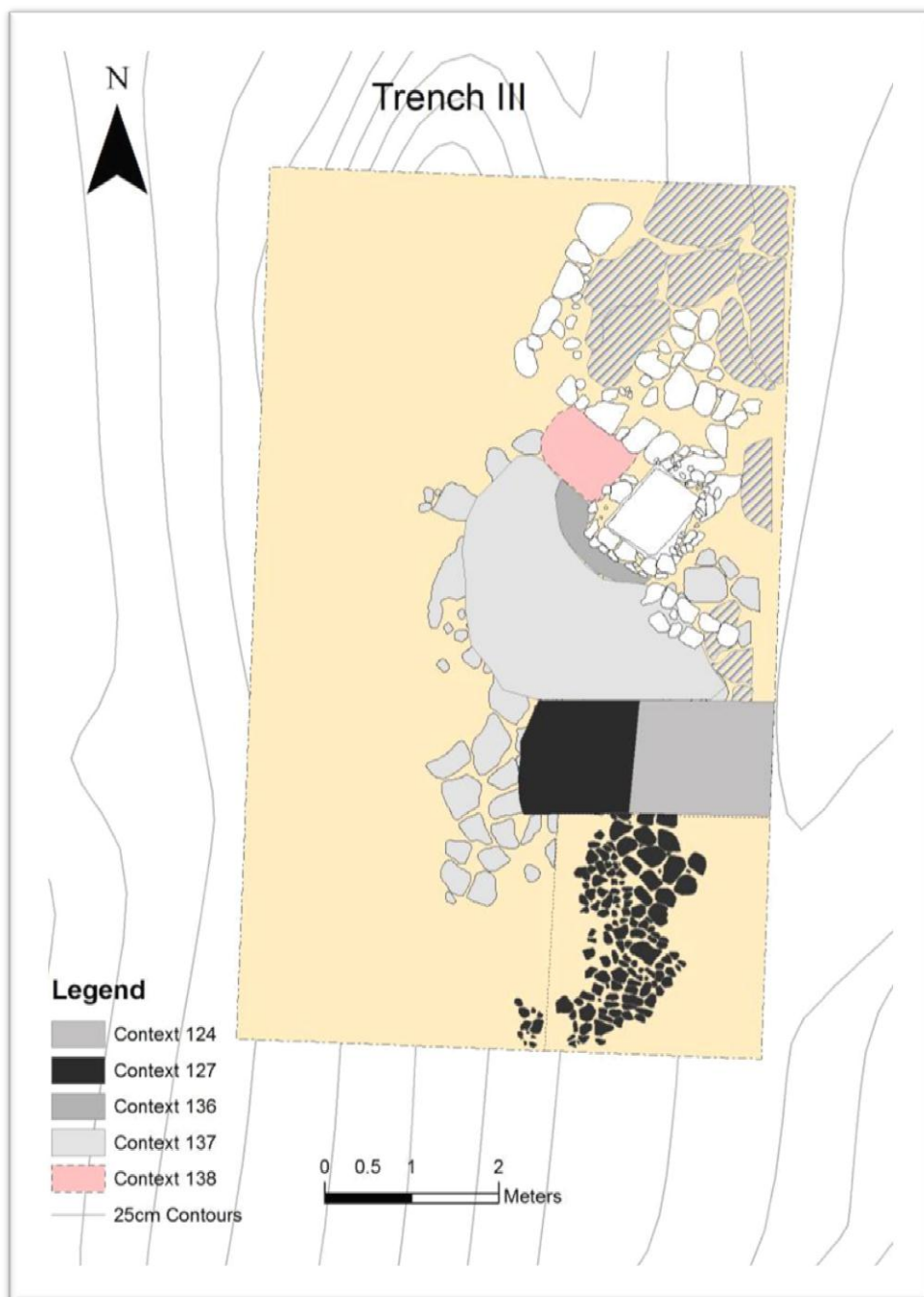
Obr. 40 – Plán domu A v Papadiokambu



Obr. 41 – Plán lokality Priniatikos Pyrgos



Obr. 42 – Profil kontextu C 131



Obr. 43 – Plán čtverce III s diskutovanými kontexty



Obr. 44 – Fotografie čtverce III