

סוסיתא ותחומה חידושים בתום 18 שנות מחקר

אוניברסיטת חיפה  מוזיאון הכט 



סוסיתא ותחומה חידושים בתום 18 שנות מחקר



מוזיאון הכט
HECHT MUSEUM

סוסיטא ותחומה חידושים בתום 18 שנות מחקר

עורך הגיליון המיוחד: מיכאל איזנברג
חברי המערכת המדעית לגיליון המיוחד: ארתור סג"ל, דני שיאון, אורית פלגברקת
מערכת מכמנים: גדעון פוקס, עדי ארליך, עינת עמבר-ערמון
מרכזת המערכת: פרי הראל

עריכה לשונית נוסח עברי: ישראל רונן
עיצוב: נגה מזרחי
הדפסה: דפוס מילניום אילון בע"מ

המעוניינים לפרסם במכמנים מתבקשים לפנות למערכת לקבלת הנחיות
כתובת המערכת: מוזיאון הכט, אוניברסיטת חיפה
שד' אבא חושי 199, הר הכרמל, חיפה 3498838
טל' 04-8257773
plivne@univ.haifa.ac.il
<http://mushecht.haifa.ac.il/michmanim/michmanim.aspx>

שער עברי: רמת הר סוסיטא והכנרת ממערב (צילום מ' איזנברג)
שער אנגלי: הר סוסיטא, נחל עין־גב החותר למרגלותיו והכנרת ממערבו. מבט לכיוון דרום (צילום מ' איזנברג)

תוכן עניינים

שונית נטר־מרמלשטיין פתח דבר	4
מיכאל איזנברג דבר העורך	6
מיכאל איזנברג סוסיתא בתום 18 עונות חפירה	7
ארתור סג"ל תוכניתה ונופה העירוני של סוסיתא הרומית	25
נטע וקסלר ושמואל מרקו רעשי אדמה היסטוריים בצפון ישראל והשפעתם על היפוס־סוסיתא	35
הנדריק ברון ואורן זינגבוים מצודת הרוקאד - מצודה הלניסטית בדרום הגולן	46
מיכאל איזנברג דמותה הצבאית של סוסיתא - ממצודה תלמית לפוליס סלאוקית	57
ארלטה קובלבסקה ומיכאל איזנברג בתי מרחץ רומיים בסוסיתא ובדקפוליס	70
יניב שאואר מטבעת העיר אנטיוכיה היפוס (סוסיתא)	81
מיכאל אזבנד כלי חרס מצויים מהתקופה הרומית מחפירות סוסיתא	89
תקצירים בעברית של המאמרים באנגלית	109
אדם פאזוט מחקר גיאוגרפי־מרחבי של תחום אנטיוכיה היפוס מהתקופה ההלניסטית ועד התקופה הביזנטית	
מארק שולר המבן הצפון־מזרחי והנצרות בסוף העת העתיקה בהיפוס־סוסיתא	

רעשי אדמה היסטוריים בצפון ישראל והשפעתם על היפוס־סוסיתא

נטע וקסלר ושמואל מרקו

החוג לגיאופיזיקה, ביה"ס למדעי כדור הארץ, אוניברסיטת תל אביב

netawe@post.tau.ac.il; shmulkim@tau.ac.il

הקדמה

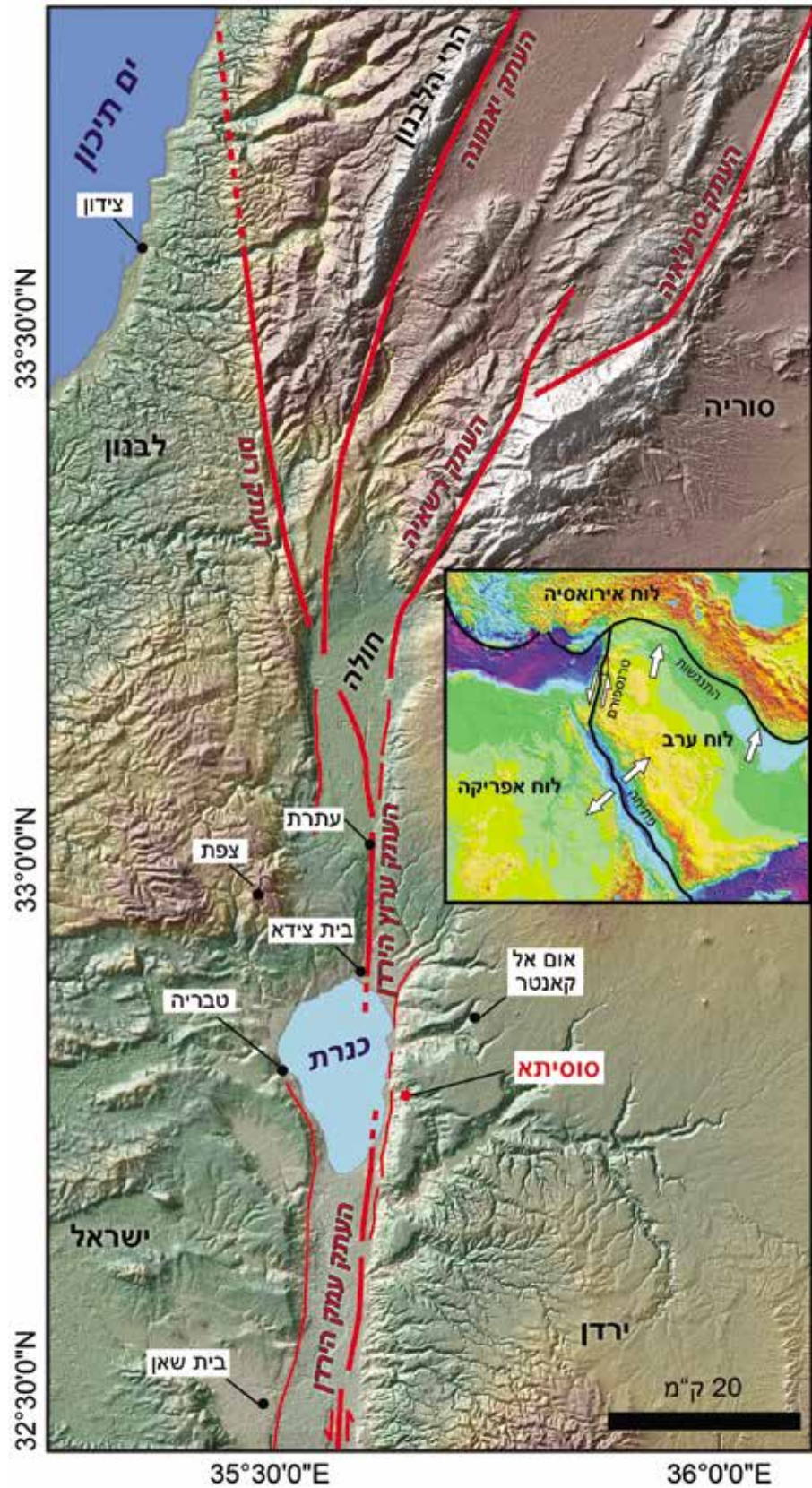
תיעוד וניתוח הנזקים שנגרמו למבנים עתיקים ברעשי אדמה היסטוריים מאפשרים לחוקרים לאמוד את מידת ההשפעה של רעש אדמה חזק במדינת ישראל. בחינת כל מקרה לגופו יכולה לתת מושג לגבי תנודות הקרקע החזויות באתר, ושילוב של נתונים מאתרים רבים יכול ללמד הן על עוצמתם ומיקומם של הרעשים ההיסטוריים והן על הסיכונים הסיסמיים למקומות יישוב מודרניים. בשל כך היפוס־סוסיתא היא בין האתרים החשובים והמעניינים, שכן השתמר בה תיעוד אדריכלי של קרוב ל-1,000 שנים של השפעת העתק פעיל על מבני האבן העתיקים.

רקע כללי

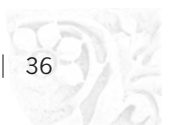
העיר הקדומה היפוס־סוסיתא היא אתר ארכיאולוגי שנמצא במורדות המערביים של רמת הגולן ומשקיף אל ימת הכנרת. עדויות ארכיאולוגיות שמצטרפות לטקסטים היסטוריים ולמחקרים גיאולוגיים מעידות על רעשי אדמה שפגעו בעיר פעמים מספר בתקופת קיומה, ואף תרמו לנטישתה הסופית באמצע המאה ה' לספירה (איזנברג 2016). מטרתו של מאמר זה לתאר את העדויות הגיאולוגיות הקשורות לעדויות ההיסטוריות והארכיאולוגיות לאותם רעשים ואת השפעתם, הניכרת כיום על הממצאים הארכיאולוגיים.

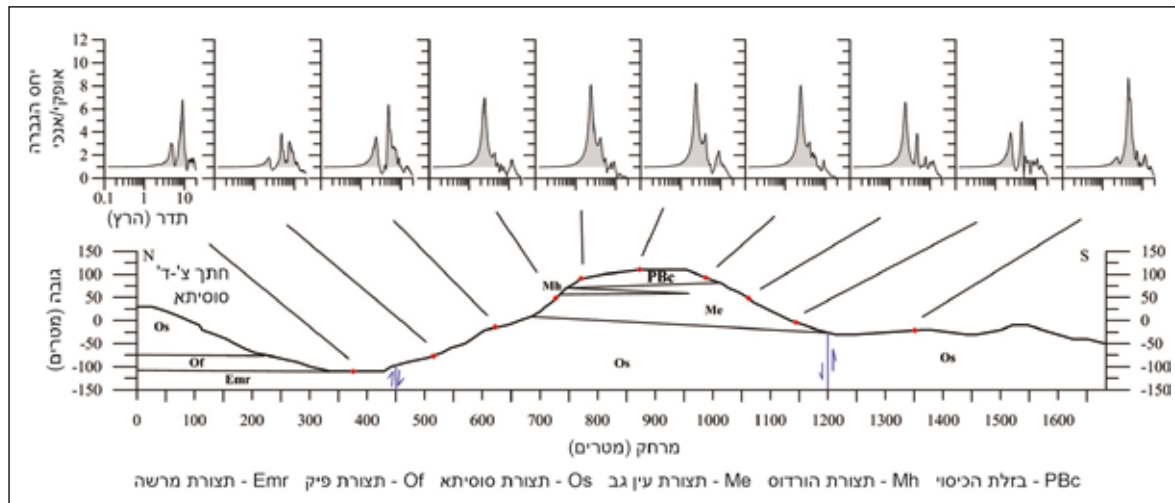
מקור רעשי האדמה הוא העתק ים המלח, העתק תזוזה אופקית שמאלית (טרנספורם) בין לוח ערב ללוח סיני שהחל לפעול לפני כ-20 מיליון שנים

(Bartov et al. 1980). מדידות גיאודטיות וגיאולוגיות מלמדות שהוא ממשיך להיות פעיל גם בהווה (Baer et al. 1999; Hofstetter et al. 2007; Klingler et al. 2003; Salamon et al. 1999). העתק ים המלח מחבר את הפתיחה של ים סוף להתנגשות לוח ערב עם אירואסיה; התנגשות זו הרימה את הרי הטאורוס־זאגרוס (Freund 1965; Garfunkel 1981; Joffe and Garfunkel 1987). התנועה האופקית המצטברת של העתק ים המלח מוערכת בכ-105 ק"מ על סמך אלמנטים גיאולוגיים מוסטים, שגילם עתיק מגיל ההעתק עצמו (Bartov et al. 1980; Freund et al. 1968; Quennell 1956). ימת הכנרת הסמוכה לסוסיתא היא שקע טקטוני שנוצר בין שני ענפים של העתק ים המלח. מדרום לכנרת התזוזה האופקית מתרכזת בצדו המזרחי של עמק הירדן, לאורך תל קציר ועד קיבוץ האון (Hamiel et al. 2016), שם נמצא ההעתק מתחת לפני המים. מצפון לכנרת נמצא העתק ערוץ הירדן, החוצה את בקעת בית־צידא וממשיך צפונה לאורך ערוץ הירדן עד לבקעת החולה, גם היא שקע טקטוני בדומה לכנרת. על העתק זה נמצאו עדויות גאולוגיות וארכיאולוגיות לתזוזה אופקית שמאלית, הן בבקעת בית צידא, שבה מופו ערוצים קדומים קבורים ומוסטים משני צדי ההעתק (Wechsler et al. 2014, 2017), והן בתל עתרת, מקום שיש בו סדרה של מבנים מתקופת הברזל, התקופה ההלניסטית, מצודה צלבנית ומסגד עות'מאני שנבנו על ההעתק וקירותיהם הוסטו על ידו (Ellenblum et al. 1998, 2015). המשכו של העתק



איור 1: מפה טופוגרפית ומפת העתקים ראשיים באזור סוסיתא. מקומות המוזכרים בכתוב מסומנים על המפה. במסגרת מימין - תנועת הלוחות הטקטוניים במזרח התיכון (Wechsler et al. 2017).





איור 2: חתך גיאולוגי מוכלל של הר סוסיתא, בכיוון צפון-דרום. מעל החתך מוצגות תוצאות של מודל המראות את ההגברה של התאוצות האופקיות בראש ההר ביחס לצדדי (Wechsler et al. forthcoming).

מתרחשים בממוצע בכל 1,000 שנים (Begin et al. 2005). לרעש אדמה יש חוקד, בדרך כלל בעומק של כמה קילומטרים, וממנו מתפזרת האנרגיה שגורמת ללוחות לנוע ולקרקע לרעוד. רעש חזק מאד מבוטא גם בקרע (rupture) בפני הקרקע על תוואי ההעתק, קרע שאפשר אחר כך לחקור בעזרת שיטות פליאוסיסמולוגיות כדי לתאר את רעשי העבר על אותו העתק (McCAlpin 2009).

סוסיתא בנויה על גבעה המחוברת באוכף טופוגרפי למורדות רמת הגולן. החתך הגיאולוגי של הגבעה מורכב מבזלת המונחת מעל קונגלומרט. הבזלת מעבירה גלים סיסמיים בעילות ובמהירות גבוהה יותר מאשר הקונגלומרט. ההבדל בתכונות הסלע יחד עם הטופוגרפיה גורמים למיקוד של אנרגיית הגלים הסיסמיים ומגבירים את תזוזות הקרקע במהלך רעשי אדמה, לעיתים עד פי שמונה (איור 2). בגלל קרבתה של סוסיתא להעתק ים המלח והמבנה הטופוגרפי והגיאולוגי של הגבעה שעליה נבנתה, גם רעש בעוצמה חלשה יחסית יורגש ואפשר שיגרום נזק למבני האבן שבה. קטלוגים של רעשי אדמה שיש להם סימוכין בכתבים ההיסטוריים כוללים תיעוד של רעשים שגרמו נזק רב בסביבת הכנרת (Ambraseys 2009; Guidoboni et al. 1994; and Comastri 2005; Guidoboni et al. 1994;

ים המלח בלבנון מתפצל לכמה ענפים מקבילים, שהעתק יאמונה הוא הראשי שבהם ועליו מתרכזת רוב התנועה האופקית בין הלוחות (איור 1). בגלל קרבתה של סוסיתא למישור ההעתק, רעשי האדמה המתרחשים עליו הורגשו בחוזקה והשפיעו על מבני העיר. על אף קיומם של מקורות היסטוריים שמספקים עדויות על חלק מרעשי אדמה שפקדו את אזור אגן הכנרת והורגשו ודאי גם בסוסיתא (Ambraseys 2009; Guidoboni and Comastri 2005; Guidoboni et al. 1994; Sbeinati et al. 2005), מקורות אלו לרוב מוטים או לוקים בחסר (Zohar et al. 2017). על עדויות אלו נוספים גם ממצאים גיאולוגיים וארכיאולוגיים מן המרחב, המוסיפים מידע על מיקומם ועוצמתם של הרעשים. מדידות באמצעות סיסמוגרפים החלו באזור רק במחצית השנייה של המאה ה-20 ולכן אין בידינו מידע רב על רעשי אדמה חזקים, שכן הרעש האחרון בצפון ישראל אירע בסוף המאה ה-19. בכל זאת אפשר להשתמש בנתונים שנאספו על רעשי אדמה חלשים בעוצמתם ולהוסיף על כך עדויות היסטוריות וגיאולוגיות כדי לחשב את "זמן החזרה" הממוצע של רעשי אדמה לאורך זמן. מחישוב זה נמצא שרעשי אדמה בעוצמה 6 מתרחשים באזור בממוצע בכל 100 שנים, בעוד רעשים בעוצמה 7

(Sbeinati et al. 2005). רעשי האדמה שיכלו להשפיע על סוסייתא במהלך קיומה אירעו בשנים 1,30, 303, 347, 363, 501, 551, ו-749 לספירה. להלן סקירה קצרה של הידוע לנו על רעשים אלו.

רעשי אדמה היסטוריים בסביבת סוסייתא

מקורות היסטוריים מזכירים רעש אדמה שהחריב את קיסריה ואת ניקופוליס (אמאוס) בשנת 130 לספירה (למקורות מלאים והרחבה ראו Ambraseys 2009), אך אין אזכור למקומות נוספים שניזקו מרעש זה. לדעת Ambraseys (2009), היות ששמות ערים אלו הם שמות נפוצים, התכוונו מחברי הטקסטים לערים באזור צפון תורכיה. ממצאים ארכיאולוגיים בקיסריה מעידים על נזק רב שנגרם למבנים בעיר במאה הג' לספירה, אך לא נמצא תיעוד היסטורי לרעש במאה הב' לספירה. ממצאים המבוססים על מחקר פליאואיסטמולוגי שנערך בבקעת בית צידא (Wechsler et al. 2014) מעידים כי העתק ערוץ הירדן נע ברעש אדמה לפחות פעמיים במהלך המאות הב' והג' לספירה. אין ספק שהתיעוד ההיסטורי של רעשי אדמה במזרח התיכון אינו שלם, וייתכן שרעשים חזקים שקרו בתקופות מסוימות ואף גרמו נזק למקומות יישוב לא תועדו בכתובים, או שתיעודם לא השתמר (Zohar et al. 2017). מכאן ייתכן שרעש במאות הב' או הג' יכול היה לגרום נזק למבנים בסוסייתא אף שתיעוד זה נעדר מתיאורי הארכיאולוגים באתר.

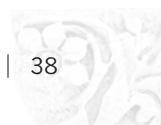
בשנת 303 לספירה הורגש רעש חזק בחופי לבנון. רעש זה גרם לקריסת מבנים ולאובדן חיי אדם בצור ובצידון (למקורות מלאים והרחבה ראו Ambraseys 2009). כן יש תיעוד בכתובים לנזק בגוש חלב ולצונאמי בקיסריה, וכן נמצאה על מזבח בביבלוס (גְבֵל) כתובת הקדשה שמימן אחד הניצולים מהרעש (Ambraseys 2009). עדויות תומכות לאירוע הרעש הזה נמצאו בגלעיני קידוח שהוצאו ממשקעי

ים המלח וזוהו בהם שכבות מעוותות שתוארכו לתחילת המאה הד' (Kagan et al. 2011). עדות תומכת נוספת נמצאה במחקר הפליאואיסטמולוגי בבקעת בית צידא (Wechsler et al. 2014).

לפי מקור היסטורי יחיד חרבה בירות בשנת 347 ברעש אדמה חזק, מה שדחף רבים להתנצר (Ambraseys 2009). גם לרעש זה יש עדות תומכת מגלעיני ים המלח. בבקעת בית צידא נמצא ערוץ נחל קדום שהוסט על ידי העתק ערוץ הירדן בשיעור של כמטר אחד עקב רעש שאירע בין אמצע המאה הג' לאמצע המאה הד', וייתכן שמדובר באותו רעש של שנת 347 (Wechsler et al. 2017).

בשנת 363 לספירה אירעו שני רעשי אדמה שתוארו במקורות היסטוריים רבים (למקורות מלאים והרחבה ראו Ambraseys 2009). מן המקורות עולה ששניהם התרחשו בהפרש של שש שעות, בלילה שבין ה-18 ל-19 במאי. רשימת היישובים שניזקו ברעש ארוכה ונמצאות בה בין השאר פטרה, ירושלים, אשקלון, יפו, קיסריה, חמת גדר, טבריה ופניאס (Brock 1977). על סמך תפרוסת היישובים שניזקו בשני הרעשים ניתן לשער כי מקורם בשני העתקי משנה נפרדים, אחד בצפון הארץ והשני בדרומה. לרעשים אלו נמצאו עדויות תומכות בגלעיני ים המלח, וכן במחקרים פליאואיסטמיים במליחת יוטבתה על העתק הערבה (Klinger et al. 2015), בבקעת בית צידא על העתק ערוץ הירדן (Wechsler et al. 2017) ובממצאים ארכיאולוגיים מאילה (Ayla) בדרום (כיום עקבה) (Thomas et al. 2007) ועד עומרית בצפון (Stoehr 2011). ממצאים אלו מחזקים את הסברה שרעש אחד אירע בצפון ישראל ולבנון, והאחר – בערבה. הרעש אירע בתקופת שלטונו של הקיסר יוליאנוס "הכופר". בשנת 362 התיר יוליאנוס ליהודים לשוב לירושלים ולבנות מזבח בהר הבית, לאחר שהיו מנועים מלהיכנס לעיר. לפי מקורות נוצריים, רעש האדמה החריב את יסודות

1 אנטיוכיה היפוס (סוסייתא) נוסדה כעיר כבר במחצית הראשונה של המאה הב' לפנה"ס, אך רק שרידים מעטים מתקופה זו נחשפו עד כה באתר. תוכניתה העירונית ועיקר מכלוליה הציבור שבה תוכנו ונבנו במאות הא' והב' לספירה, ועל כן התייחסותנו היא רק לרעשי אדמה מתקופה זו ואילך.



הבניין והרג פועלים רבים. מטרת אותם מקורות הייתה כפי הנראה להטיל דופי בקיסר הכופר ולהדגיש את ניצחון הנצרות (Ambraseys 2009), אך ייתכן שהרעש אכן מוטט את הבנייה בהר הבית (ריינר 2012).

המקורות ההיסטוריים מעידים על נזק לערים עכו, צור, צידון וצפת מרעש אדמה שאירע בשנת 500 או 502. רעש זה הורגש גם בתורכיה וביוון, ומוקדו היה כפי הנראה בצפון סוריה או בים התיכון (Ambraseys 2009).

הרעש שאירע ב־9 ביולי 551 פגע באתרים רבים לאורך חופי הגליל והלבנון ואף גרם לצונאמי (למקורות מלאים והרחבה ראו Ambraseys 2009). ממחקרים פליאוסיסמיים וגיאופיזיים בלבנון הוסק שמקור הרעש היה בהעתק לחיצה שנמצא בים התיכון מול חופי לבנון וגורם בין השאר להתרוממות של הרי הלבנון (Elias et al. 2007). בבקעת בית צידא נמצא ערוץ נחל קדום שהוסט על ידי העתק ערוץ הירדן בכ־1.2 מ' עקב רעש שאירע במאה ה' (Wechsler et al. 2017). תזוזה זו ייחסו החוקרים לרעש של שנת 500 או 551 לספירה. באתר סמוך לסוסיתא, אום אל־קנאטר, נמצא שבית הכנסת המפואר מהתקופה הביזנטית נחרב ושוקם חלקית באמצע המאה ה' ככל הנראה, וחלקו הפך לבית מגורים (Wechsler et al. 2009); בן דוד ואחרים (2006) ובקירותיו שולבו פריטים אדריכליים מבית הכנסת. מבנה בית הכנסת והכפר כולו חרבו ברעש של שנת 749 (יתואר להלן) וניטשו סופית.

באמצע המאה הז' אירעו מספר רעשי אדמה, ועדויות עליהם מצויות הן בכתבים ההיסטוריים והן בגלעיני ים המלח, אך מיקום מוקדי הרעידות אינו ברור (Ambraseys 2009). בשנת 634 בקירוב, פקד את האזור רעש אדמה ובו בזמן הופיע כוכב שביט. שתי התופעות יחד עוררו אימה אצל מקומיים, אך הרעש לא גרם לנזק משמעותי ככל הנראה (Ambraseys 2009; Guidoboni et al. 1994). בשנת 659/660 אירעו שני רעשי אדמה, הראשון ביוני והשני בספטמבר (אולי כעבור שנה). ברעש

המוקדם יותר נחרבו חלקים נרחבים בארץ־ישראל וסוריה, והרעש השני גרם נזק בבקעת הירדן וביריחו, ואולי אף בגרש ובפלה שבירדן (Ambraseys 2009); Russell 1985). בבקעת בית צידא נמצאה עדות לרעש שאירע במאה ה', אך ההסטה האופקית בו הייתה קטנה (Wechsler et al. 2017).

באמצע המאה הח' אירעו כמה רעשי אדמה המוזכרים במקורות היסטוריים רבים (למקורות מלאים והרחבה ראו Ambraseys 2009). ההרס הנרחב ממצרים בדרום ועד סוריה בצפון ועיראק במזרח, וכן חוסר הוודאות בתאריך שנובע מחוסר אחידות בין לוחות השנה של המקורות ההיסטוריים גרמו לחוקרים לשער שמדובר בתיאור הרס מצטבר של כמה רעשים נפרדים שאירעו בשנים הרגועים הרעש, שנמצאה בגניזת קהיר, מכונה רעש זה "רעש שביעית", והחוקרים הסיקו שהכוונה לשנת שמיטה ותיארו את הרעש לשנת 749 (מרגליות 1941; צפריר ופרסטר 1989). במקורות נוצריים מוזכר שהרעש אירע ב־18 בינואר, בשעה הרביעית (10:00 בערך). בחפירות בית שאן נחשפו שרידים של רעש האדמה שפגע בעיר בחוזקה וגרם הרס נרחב. מתחת למפולת הקירות והעמודים נמצאו חפצים רבים ובהם מטבעות, שהמאוחר בהם הוא משנת 131 להיג'רה – הווי אומר בין אוגוסט 748 לאוגוסט 749. מטבע זה מהווה terminus post quem ולפיו קבעו החוקרים שבית שאן נחרבה ב־18 בינואר 749 לספירה (Tsafirir and Foerster 1992), אם כי ייתכן שמדובר ברעש מאוחר יותר שהתרחש בשנת 757 (Ambraseys 2009). תהא אשר תהא שנת הרעש, הנזק שנגרם באזור הכנרת היה נרחב ביותר – בית שאן וטבריה נחרבו כליל ויישובים רבים ברמת הגולן נחרבו וניטשו לבלי שוב ובהם אום אל־קנאטר (Wechsler et al. 2009) וסוסיתא, שבה לא התגלה עד כה כל ממצא לאחר התקופה האומיית, דהיינו לאחר שנת 750 (איזנברג 2016).

לאחר נטישת העיר סוסיתא באמצע המאה הח' אירעו באזור עוד כמה רעשי אדמה חזקים שהוסיפו אולי על הנזק לאתר, אך מכיוון שאי אפשר לשייך

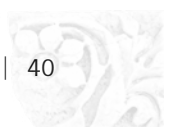
השיש והגרניט השרועים שבה, שנחשפו בחפירות בשנות ה-50 של המאה ה-20 (איזנברג 2017: איורים 6-7). הקתדרלה נבנתה בסוף המאה ה' וניטשה באמצע המאה ה'ח', בדומה לשאר האתר. מבנה הקתדרלה המקורי היה של כנסייה חד-אפסידית, הגג המרכזי נישא על גבי שתי שורות של תשעה עמודים בכל אחת, שהפרידו בין אולם התווך לסיטראות, וגובהו של כל גזע עמוד כ-4.7 מ'. תשעת עמודי השורה הצפונית קרסו לכיוון N220E, ומהשורה הדרומית נותרו רק שני עמודים שקרסו לכיוון N295E (איור 3). צורת הקריסה של העמודים הובילה לסברה שתזוזות קרקע חזקות במהלך רעש אדמה גרמו לנפילת העמודים (Epstein 1993). תמונת העמודים הנפולים התפרסמה על כריכת הספר *Archaeoseismology* (Stiros and Jones 1996), אך בספר זה זוהתה הקתדרלה בשגגה כמבנה רומי, וקריסתה יוחסה לרעש של שנת 363. כיוון נפילת העמודים פורש בעבר ככיוון התנועה האופקית של גלי השטח שעורר רעש האדמה. החוקרים (Nur and Burgess 2008; Yagoda-Biran et al. 2010) ניסו להעריך את עוצמת התאוצות הנדרשות למוטט עמוד יחיד בגודל ומשקל דומים בעזרת מודל דו-ממדי. אבל העמודים לא ניצבו בדד אלא היו חלק תומך במבנה, ועל כן יש לבדוק את תגובת המבנה כולו על מנת להעריך את הכוחות שפעלו עליו וגרמו להתמוטטות. כך עשה Hinzen (2011), שהשתמש במודל תלת-ממדי של עמודים עם מבנה רוכב, והראה שכיוון הנפילה של המבנה קובע את כיוון התמוטטות העמודים, בלי קשר לכיוון התנועה של גלי השטח, והוא הסיבה לכיוון הנפילה האחיד.

הכנסייה הצפונית-מזרחית בסוסיתא נבנתה בסוף המאה ה'ה'-תחילת המאה ה'ו' (איזנברג 2017: איורים 6-7). לימים נעשו בה שיפוץ נרחבים, וייתכן שהשיפוץ נעשה לאחר שהמבנה ספג נזק רב ברעש של שנת 551. לעומת זאת, תיארוך פחמן 14 של דוגמת טיח משלב השיפוץ הניב תוצאה של שנת 675, ואם הטיח מייצג את זמן השיפוץ, ייתכן שזה נעשה עקב נזק שנגרם מרעש שאירע בשנת 659 (Schuler 2014).

בוודאות נזק מסוים לאחד הרעשים האלה, לא נתמקד בפרטיהם ורק נזכיר כי בשנת 1202 אירע רעש עוצמתי על העתק היאמונה והעתק ערוץ הירדן (Ambraseys and Melville 1988; Daëron et al. 2005), ובשנת 1759 שני רעשים חזקים הזיזו את העתקי הרשאייה-סרע'איה שבסוריה (Nemer et al. 2008). כמו כן רעש שמוקדו ככל הנראה על העתק הרום בלבנון אירע בשנת 1837 (Ambraseys et al. 2006; Nemer and Meghraoui 1997). כל הרעשים הללו גרמו נזק רב באזור, ולכן אנו מניחים שגם בסוסיתא.

ארכיאואסיסמולוגיה בסוסיתא

אתרים ארכיאולוגיים שנהרסו ברעשי אדמה יכולים להוסיף מידע על הזמן שבו אירע הרעש ועל עוצמתו, ואיסוף נתונים מכמה אתרים יכול ללמד על מקור הרעש (Stiros and Jones 1996). כדי לוודא שההרס אכן נגרם מרעש אדמה ולא עקב תהליכים אחרים (מלחמות, ביזה וכיו"ב) נבחנים קריטריונים כגון היעדר עדויות לקיומו של קרב במקום, כיסוי של שכבת חיים, קריסות של קירות ועמודים בצורה מסודרת, תימוכין היסטוריים וכדומה (Marco 2008). בראייה הארכיאואסיסמולוגית סוסיתא היא אתר מעניין ומאתגר. השילוב של קרבתה להעתק ים המלח, מיקומה הטופוגרפי על ראש גבעה ורצף ההתיישבות בה הכולל סגנונות בנייה שונים, מהווים מקור מידע עשיר על פעילותו של ההעתק מבחינה היסטורית, גיאולוגית והנדסית כאחד. משום כך ובשל העדויות הארכיאולוגיות להרס חוזר ונשנה מרעשי אדמה, נערכת עבודת מחקר מקיפה באתר, שמטרתה לענות על השאלות הבאות: אילו רעשים היסטוריים ניתנים לזיהוי ולתיארוך על סמך הממצאים בסוסיתא? כמה גדולה השפעתם של התנאים המקומיים על עוצמת ההרס בסוסיתא? כיצד מגיבים מבנים שונים לרעשי אדמה? וכיצד השפיעו רעשי האדמה על היסטוריית ההתיישבות בסוסיתא? חלק מהתשובות לשאלות אלו יידון להלן. סוסיתא התפרסמה לראשונה בזכות הקתדרלה (הכנסייה הדרומית-מזרחית) הביזנטית על עמודי





איור 3: עמודי הקתדרלה הנפולים, מבט למערב, ברקע הכנרת (צילום ש' מרקו).

מקורה, ותוכניתו חצי עגולה, כ־80 מ' ממערב לרחבת הפורום במרכז העיר (איזנברג 2017: איורים 6-7), שנחשף בחפירות 2009-2010 (Segal 2014a). זהו מבנה ציבור מאבני גזית, גיר ובזלת, שקירותיו איתנים במיוחד (בעובי 1.85 מ') כדי לתמוך במשקל מערכת המושבים, שגובהה עלה כנראה על 15 מ'. האודיאון נבנה בסוף המאה הא' לספירה ונהרס או פורק במהלך המאה הד'. ייתכן שקירות האודיאון פורקו לאחר שנגרם נזק רב למבנה באחד מרעשי האדמה שאירעו במאה הד', בשנים 303, 347 ו־363. עדות תומכת אפשרית לקריסה ברעש היא ריצוף הבמה – מרצפות שיש רבועות ומרוסקות לחתיכות שנתרו לאחר פירוק הקירות (איור 4). הסברה היא, שקריסת הגג ואולי חלק מהקירות לתוך הבמה והמעברים שיברה את המרצפות כך שבשעה שפורק המבנה כדי להשתמש באבניו למבנה אחר, לא מצאו העובדים טעם לקחת את ריצוף השיש היקר.

הבזיליקה הרומית נבנתה במרכז העיר בסוף המאה הא' לספירה (איזנברג 2017: איורים 6-7) והיוותה את המוקד החברתי והכלכלי של העיר הרומית (איזנברג 2017: איורים 12-18; Segal 2014b). החפירות בבזיליקה מתעדות התמוטטות והרס במאה הד', שאירעו כמעט בוודאות ברעש של 363, מכיוון שהמטבעות המאוחרים ביותר שנמצאו בין פריטים אדריכליים לבין רצפות הבזיליקה הם משנת 362. במהלך החפירות בתוך המבנה נמצאו שרידי ריצוף, ככל הנראה מהקומה השנייה, וכן נמצאו בעיי החרבות רעפים ומסמרי ברזל מגג המבנה. בחלקה הצפוני התגלו מתחת ההריסות שני שלדים, של אישה וגבר, שככל הנראה נהרגו ברעש עקב קריסת הגג. לאחר התמוטטות הבזיליקה לא הוקם מבנה ציבור אחר במקומה, וחלק מחומריה נמצאו בשימוש משני.

האודיאון בסוסיטא הוא תיאטרון קטן מידות אך

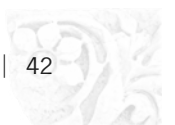
מכלול בית המרחץ הדרומי ההולך ונחשף בשנים האחרונות (איזנברג 2016: 10; קובלבסקה ואיזנברג 2017) חדל לתפקד כבית מרחץ סמוך לסוף המאה הג'–ראשית המאה ה'ד'. בנייה פשוטה ופרטית החליפה את המכלול הציבורי. העדות לקריסת קירותיו האיתנים של המכלול ניכרת בכמה מקומות. ייתכן שחלקם נהרסו ברעש של 363, וחלקם בזה של שנת 749.

מתוך שלל רעשי האדמה המוכרים מן המקורות ההיסטוריים, שאירעו במאות ה'ד' עד ה'ו', בתקופה שבה הייתה סוסיתא מיושבת, נמצאו אפוא מעט רעשים שעוצמתם הייתה חזקה דיה כדי לגרום הרס. הרעש של שנת 363, שהחריב את הבזיליקה ובהסתברות גבוהה גם את האודיאון, ואולי אף הרס את המתחם המקודש באוכפה של סוסיתא, גרם נזק רב באזור כולו ואולי אף תרם להיעלמותם של רבים ממכלולי הבנייה הרומיים הגדולים במרחב בד בבד עם עליית הנצרות באמצע המאה ה'ד'. הכנסייה הצפונית-מזרחית נחרבה ברעש של שנת 551, או באחד מרעשי המאה ה'ז'.

בסוף התקופה הביזנטית ובתחילת התקופה האסלאמית הקדומה ירדה קרנה של סוסיתא והיא הפכה מעיר מחוז לעיירה קטנה (איזנברג 2016). מבנים ביזנטיים שחרבו במאה ה'ז' ולא שוקמו, וכן הרס מערכת הולכת המים לעיר, מעידים אולי על הרס שהוא תוצאה של אחד מרעשי האדמה שאירעו במאה ה'ז'. דעיכתה של סוסיתא הושלמה בעקבות הרעש של שנת 749, שאחריו היא ניטשה ולא יושבה עוד.



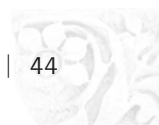
איור 4: אריחי השיש המרוסקים של רצפת האודיאון (צילום נ' וקסלר).



הפניות

- איזנברג, מ' (2016). סוסיטא-היפוס: מפוליס רומית בדקפוליס לעיירה אומיית דועכת, מחידושי עונות החפירה האחרונות (2015-2012), *קדמוניות* 151: 2-17.
- איזנברג, מ' (2017). סוסיטא בתום 18 עונות חפירה, *מכמנים* 27: 7-24.
- בן דוד, ח', גונן, א', ודריי, י' (2006). אום אל-קנאטר – עונת חפירות ראשונה, *קדמוניות* 132: 110-120.
- מרגליות, מ' (תש"ך-1941). תעודה חדשה על צום הרעש, *תרביץ* כט: 339-344.
- צפריר, י', ופרסטר, ג' (תשמ"ט-1989). לשאלת התאריך של "רעש שביעית", *תרביץ* נח: 357-362.
- קובלבסקה, א', ואיזנברג, מ' (2017). בתי מרחץ רומיים בסוסיטא ובדקפוליס, *מכמנים* 27: 70-80.
- ריינר, א' (תשע"ב-2012). יהושע הוא רשב"י, חצור היא מירון: לטיפולוגיה של סיפור ייסוד גלילי (עוד פרק בעולמו הדתי של היהודי הגלילי), *תרביץ* פ: 179-218.
- Ambraseys, N.N. (1997). The Earthquake of 1 January 1837 in Southern Lebanon and Northern Israel, *Annali di Geofisica* 40: 923–935.
- Ambraseys, N.N. (2005). The Seismic Activity in Syria and Palestine during the Middle of the 8th Century: An Amalgamation of Historical Earthquakes, *Journal of Seismology* 9, 1: 115–125.
- Ambraseys, N.N. (2009). *Earthquakes in the Mediterranean and Middle East: A Multidisciplinary Study of Seismicity up to 1900*, Cambridge.
- Ambraseys, N.N., and Melville, C.P. (1988). An Analysis of the Eastern Mediterranean Earthquake of 20 May 1202, *Historical Seismograms and Earthquakes of the World* 1: 181–200.
- Baer, G., Sandwell, D., Williams, S., Bock, Y., and Shamir, G. (1999). Coseismic Deformation Associated with the November 1995, Mw = 7.1 Nuweiba Earthquake, Gulf of Elat (Aqaba), Detected by Synthetic Aperture Radar Interferometry, *Journal of Geophysical Research* 104, B11: 25, 221–225, 232.
- Bartov, Y., Steinitz, G., Eyal, M., and Eyal, Y. (1980). Sinistral Movement along the Gulf of Aqaba – Its Age and Relation to the Opening of the Red Sea, *Nature* 285: 220–221.
- Begin, B.Z., Steinberg, D.M., Ichinose, G.A., and Marco, S. (2005). A 40,000 Years Unchanging of the Seismic Regime in the Dead Sea Rift, *Geology* 33, 4: 257–260.
- Brock, S.P. (1977). A Letter Attributed to Cyril of Jerusalem on the Rebuilding of the Temple, *Bulletin of the School of Oriental and African Studies*, 40: 267–286.
- Daëron, M., Klinger, Y., Tapponnier, P., Elias, A., Jacques, E., and Surssock, A. (2005). Sources of the Large AD 1202 and 1759 Near East Earthquakes, *Geology* 33, 7: 529–532.
- Elias, A., Tapponnier, P., Singh, S.C., King, G.C. P., Briais, A., Daëron, M., Carton, H., Surssock, A., Jacques, E., Jomaa, R., and Klinger, Y. (2007). Active Thrusting Offshore Mount Lebanon: Source of the Tsunamigenic A.D. 551 Beirut-Tripoli Earthquake, *Geology* 35, 8: 755–758.
- El-Isa, Z.H., and Mustafa, H. (1986). Earthquake Deformations in the Lisan Deposits and Seismotectonic Implications, *Geophysical Journal International* 86, 2: 413–424.
- Ellenblum, R., Marco, S., Kool, R., Davidovitch, U., Porat, R., and Agnon, A. (2015). Archaeological Record of Earthquake Ruptures in Tell Ateret, the Dead Sea Fault, *Tectonics* 34, 10: 2105–2117.
- Ellenblum, R., Marco, S., Agnon, A., Rockwell, T., and Boas, A. (1998). Crusader Castle Torn Apart by Earthquake at Dawn, 20 May 1202, *Geology* 26, 4: 303–306.
- Epstein, C. (1993). Hippos (Sussita). In: Stern, E., Lewinson-Gilboa, A., and Aviram, J., (eds.), *Encyclopedia of Archaeological Excavations in the Holy Land*, Jerusalem: 634–636.

- Freund, R. (1965), A Model of the Structural Development of Israel and Adjacent Areas since Upper Cretaceous Times, *Geol. Mag.* 102: 189–205.
- Freund, R., Zak, I., and Garfunkel, Z. (1968). Age and Rate of the Sinistral Movement along the Dead Sea Rift, *Nature* 220: 253–255.
- Garfunkel, Z. (1981). Internal Structure of the Dead Sea Leaky Transform (Rift) in Relation to Plate Kinematics, *Tectonophysics* 80: 81–108.
- Guidoboni, E., and Comastri, A. (2005). *Catalogue of Earthquakes and Tsunamis in the Mediterranean Area from the 11th to the 15th Century*, Bologna, Istituto Nazionale di Geofisica.
- Guidoboni, E., Comastri, A., and Traina, G. (1994). *Catalogue of Ancient Earthquakes in the Mediterranean Area up to the 10th Century*, Bologna, Istituto Nazionale di Geofisica: 504.
- Hamiel, Y., Amit, R., Begin, Z. B., Marco, S., Katz, O., Salamon, A., Zilberman, E., and Porat, N. (2009). The Seismicity along the Dead Sea Fault During the Last 60,000 Years, *Seismological Society of America Bulletin* 99, No. DOI: 10.1785/0120080218: 2020–2026.
- Hinzen, K.G. (2011). Sensitivity of Earthquake Toppled Columns to Small Changes in Ground Motion and Geometry, *Isr J Earth Sci* 58: 309–326.
- Hofstetter, R., Klinger, Y., Amrat, A. Q., Rivera, L., and Dorbath, L. (2007). Stress Tensor and Focal Mechanisms along the Dead Sea Fault and Related Structural Elements Based on Seismological Data, *Tectonophysics* 429, 3–4: 165–181.
- Joffe, S., and Garfunkel, Z. (1987). Plate Kinematics of the Circum Red Sea—a Re-evaluation, *Tectonophysics* 141: 5–22.
- Kagan, E., Stein, M., Agnon, A., and Neumann, F. (2011). Intrabasin Paleoearthquake and Quiescence Correlation of the Late Holocene Dead Sea, *J. Geophys. Res.*, Vol. 116, No. B4: B04311.
- Klinger, Y., Rivera, L., Haessler, H., and Maurin, J. C. (1999). Active Faulting in the Gulf of Aqaba: New Knowledge from the Mw7.3 Earthquake of 22 November 1995, *Bull. Seism. Soc. Am.* 89, 4: 1025–1036.
- Klinger, Y., Le Béon, M., and Al-Qaryouti, M. (2015). 5000 yr of Paleoseismicity along the Southern Dead Sea Fault, *Geophysical Journal International* 202, 1: 313–327.
- Langgut, D., Yannai, E., Taxel, I., Agnon, A., and Marco, S. (2016). Resolving a Historical Earthquake Date at Tel Yavneh (central Israel) Using Pollen Seasonality, *Palynology* 40, 2: 145–159.
- Marco, S., and Agnon, A., 1995. Prehistoric Earthquake Deformations near Masada, Dead Sea Graben, *Geology*, 23, 8: 695–698.
- Marco, S. (2008). Recognition of Earthquake-Related Damage in Archaeological Sites: Examples from the Dead Sea Fault Zone, *Tectonophysics* 453, 1: 148–156.
- McCalpin, J.P. (ed.) (2009). *Paleoseismology* (Vol. 95), Academic press.
- Nemer, T., and Meghraoui, M. (2006). Evidence of Coseismic Ruptures Along the Roum Fault (Lebanon): A Possible Source for the AD 1837 Earthquake, *Journal of Structural Geology* 28, 8: 1483–1495.
- Nemer, T., Meghraoui, M., and Khair, K. (2008), The Rachaya-Serghaya Fault System (Lebanon): Evidence of Coseismic Ruptures, and the AD 1759 Earthquake Sequence, *J. Geophys. Res.* 113, B5: B05312.
- Nur, A., and Burgess, D. (2008). *Apocalypse: Earthquakes, Archaeology and the Wrath of God*, Princeton University Press.
- Quennell, A.M. (1956). Tectonics of the Dead Sea Rift, 1956. In: *Proceedings Congreso Geologico Internacional*, 20th Sesión, Asociación de Servicios Geológicos Africanos, Mexico City: 385–405.



- Russell, K.W. (1985). The Earthquake Chronology of Palestine and Northwest Arabia from the 2nd Through the Mid-8th Century AD, *Bulletin of the American Schools of Oriental Research*, 260: 37–59.
- Salamon, A., Hofstetter, A., Garfunkel, Z., and Ron, H. (2003). Seismotectonics of the Sinai Subplate – the Eastern Mediterranean Region, *Geophysical Journal International* 155, 1: 149–173.
- Sbeinati, M.R., Darawcheh, R., and Mouty, M. (2005). The Historical Earthquakes of Syria: An Analysis of Large and Moderate Earthquakes from 1365 B.C. to 1900 A.D., *Annals of Geophysics* 48, 3: 347–435.
- Schuler, M. (2014). The Northeast Church and Northeast Insula Project. In: Segal, A., Eisenberg, M., Młynarczyk, J., Burdajewicz, M., and Schuler, M. *Hippos-Sussita of the Decapolis, The First Twelve Seasons of Excavations 2000–2011*, Vol. I, Haifa: 218–241.
- Segal, A. (2014a). Basilica. In: Segal, A., Eisenberg, M., Młynarczyk, J., Burdajewicz, M., and Schuler, M. *Hippos-Sussita of the Decapolis, The First Twelve Seasons of Excavations 2000–2011*, Vol. I, Haifa: 164–181.
- Segal, A. (2014b). Odeion. In: Segal, A., Eisenberg, M., Młynarczyk, J., Burdajewicz, M., and Schuler, M. *Hippos-Sussita of the Decapolis, The First Twelve Seasons of Excavations 2000–2011*, Vol. I, Haifa: 182–193.
- Stiros, S., and Jones, R.E. (1996). Archaeoseismology. In: Whitbread, I.K., (ed.), *Athens, Institute of Geology & Mineral Exploration, and The British School at Athens*, Athens: 268.
- Stoehr, G.W. (2011). The Potential for Earthquake Damage to Temple II Architecture at Roman Omrit. In: Overman, J.A., and Schowalter, D.N., *The Roman Temple Complex at Horvat Omrit: An Interim Report*, Archaeopress: 85–99.
- Thomas, R., Parker, S.T., and Niemi, T.M. (2007). Structural Damage from Earthquakes in the Second: Ninth Centuries at the Archaeological Site of Aila in Aqaba, Jordan, *Bulletin of the American Schools of Oriental Research*: 59–77.
- Tsafir, Y., and Foerster, G. (1992). The Dating of the 'Earthquake of the Sabbatical year' of 749 CE in Palestine, *Bulletin of the School of Oriental and African Studies* 55, 2: 231–235.
- Wechsler, N., Rockwell, T.K., and Klinger, Y. (in press). *Variable Slip-Rate and Slip-Per-Event on a Plate Boundary Fault: the Dead Sea fault in Northern Israel, Submitted to Tectonophysics*.
- Wechsler, N., Marco, M., Hinzen, K., and Hinojosa-Prieto, H. (forthcoming). Historical Earthquakes Around the Sea of Galilee. In: Eisenberg, M., Burdajewicz, M., and Schuler, M., *Hippos Sussita of the Decapolis – The First Twelve Seasons of Excavations 2000–2011*, Vol. II, Haifa.
- Wechsler, N., Katz, O., Dray, Y., Gonen, I., and Marco, S. (2009). Estimating Location and Size of Historical Earthquake by Combining Archaeology and Geology in Umm-El-Qanatir, Dead Sea Transform, *Natural Hazards* 50, No. DOI 10.1007/s11069-008-9315-6: 27–43.
- Wechsler, N., Rockwell, T. K., Klinger, Y., Stepancikova, P., Kanari, M., Marco, S., and Agnon, A. (2014). A Paleoseismic Record of Earthquakes for the Dead Sea Transform Fault Between the First and Seventh Centuries CE: Nonperiodic Behavior of a Plate Boundary Fault, *Bulletin of the Seismological Society of America* 104, 3: 1329–1347.
- Yagoda-Biran, G., Hatzor, Y. H., Amit, R., and Katz, O. (2010). Constraining Regional Paleo Peak Ground Acceleration from Back Analysis of Prehistoric Landslides: Example from Sea of Galilee, Dead Sea transform, *Tectonophysics* 490, 1–2: 81–92.
- Zohar, M., Salamon, A., and Rubin, R. (2017). Earthquake Damage History in Israel and its Close Surrounding-Evaluation of Spatial and Temporal Patterns, *Tectonophysics* 696–697: 1–13.

Historical Earthquakes in Northern Israel and their Impact on Hippos-Sussita

Neta Wechsler and Shmuel Marco

Department of Geophysics, The School of Geosciences, Tel Aviv University

netawe@post.tau.ac.il, shmulikm@tau.ac.il

Sitting on top of a hill overlooking the Sea of Galilee, the ancient city of Hippos-Sussita has been repeatedly struck by strong earthquakes. These tremblors caused typical damage to the masonry, such as directional collapsing of walls and toppling of columns, which have been exposed in archaeological excavations. The source of the earthquakes is the nearby Dead Sea Fault, an active plate boundary between the Arabian and Sinai plates, which transfers the opening of the Red Sea to the collision at the Zagros and Taurus mountain belt. We compare the archaeological evidence with historical records of earthquakes and geological evidence of ground movements in the region in order to understand the spatio-temporal patterns of seismic activity in northern Israel.