

בס"ד



איך בנו הרומאים את האקוודוקטים

ליקוטי שמואל - נפלאות הבריאה

מלקט ועורך: ש. אייזיקוביץ

eisikovits1@gmail.com

**הגיליון מופיע באתר 'לדעת' וכן ניתן לקבלו לאימייל מדי שבוע על ידי
שליחת בקשה. , ל eisikovits1@gmail.com**

058-4852-443

אודה לכם אם תעבירו את העלון לאנשיכם או כתובות של נציג עלון. אשמח לקבל
הערות מחכימות ובל"נ אשתדל להתייחס אליהם. גם רשות להדפיס / לחלק /
להעתיק / לשמור. - בשעת הצורך הרשות נתונה לאמור מהדברים שבעלון אף שלא
בשם אומרם. אבל הבא להדפיס וידפיס בשם אומרם. יביא גאולה לעולם. כמו כן יש
אפשרות לקבל כל עלון בכל שפה כמעט שתמצאו בתרגום של ווארד .

החיבור הראשון הופיע במסגרת

'מפעל ליקוטי שמואל'

"זה היום עשה ה' נגילה ונשמחה בו"

בשעה טובה ומוצלחת, בסייעתא דשמיא, רואה אור ספר חדש ומפעים

ליקוטי שמואל – חומש בראשית

סוף מעשה במחשבה תחילה – לאחר שנים של עיון, איסוף, ליקוט ועריכה, יוצא לאור ספר ייחודי המאגד
את **מיטב הקטעים, המאמרים, הסיפורים והמשלים** שהופיעו בעלוני פרשת השבוע בשנים האחרונות.
דברי חן ושכל טוב, שנבחרו בקפידה וערוכים בטוב טעם, כדי להחיות את הלב ולהאיר את השולחן



מתוכן הפרקים: רעיונות מאירי עיניים לפרשיות השבוע • משלים מעוררי מחשבה • סיפורים
נוגעים ללב • פנינים להעשרה ולהעברה בשולחן שבת



מתאים ללימוד אישי, למסירת דבר תורה ולשיחה משפחתית



ערוך ומוגש בעמל רב על ידי הרה"ג **שמואל אייזיקוביץ שליט"א**



כרך ראשון על חומש בראשית – כעת למכירה במחיר שווה לכל נפש
60 ש"ח בלבד

להזמנה

<https://dash.bookpod.co.il/product/2231>

איך בנו הרומאים את האקוודוקטים הגבוהים שלהם?

הרומאים הקדמונים ידועים היטב באקוודוקטים שלהם. אבל איך הם בנו את
המבנים המרשימים האלה?

מאת און חרוס בעריכת לורה מונדרגון, טיה גוז

הרומאים ידועים באקוודוקטים שלהם, שהביאו מים לערים וליישובים.

אקוודוקטים אלו לעיתים זרמו למרחקים ארוכים מאוד. לדוגמה, אקוודוקט
ואלנס, שהביא מים לעיר קונסטנטינופול (איסטנבול של ימינו), היה באורך 250
מייל (400 קילומטרים), לפי הצהרה מאוניברסיטת יוהנס גוטנברג במיינץ.

האקוודוקטים גם שרדו זמן רב; שרידיהם הם מהמציאות האדריכליות הרומיות הבולטות ביותר הנראות כיום. כל זה מדגים את כישורי ההנדסה של הרומאים. אז איך בנו הרומאים אקוודוקטים כה גדולים ועמידים? סרטונים

ראשית, הרומאים בחרו מקור מים לאקוודוקט, כאשר המעיינות היו בחירה פופולרית. האקוודוקטים היו צריכים להיות מעוצבים כך שהמים יזרימו לעבר העיר או היישוב. ההצלחה של האקוודוקטים "הושלמה על ידי שיפוע קל מטה מהמעין אל מקורו הסופי", כפי שאמרה אן אולגה קולוסקי-אוסטרו, פרופסורית לקלאסיקות ויו"ר אמריטה באוניברסיטת ברנדייס במסצ'וסטס, בדוא"ל ל-Live Science.

מודדים רומיים היו צריכים לתכנן מסלול בקפידה. "כדי לבחור מסלול עם השיפוע הנדרש, הסוקרים הרומיים היו משתמשים או במאזניים או בדיופטרה", אמר ג'וזף לואיס, ארכיאולוג מאוניברסיטת קיימברידג', ל-Live Science במייל.

הדיופטרה הייתה בצורת דיסק עם פס כיוון במרכז. ניתן היה לתלות אותה מעמוד, והמודד יכול היה להסתכל דרך מוט הכיוון על מוטות בקרקע כדי לעזור לקבוע את גובהם. "הסוקרים היו רואים דרך מוט הראייה לעבר מקלות סקר כדי למדוד הבדלים בגובה", אמר לואיס.

העיצוב המדויק של המאזניים אינו ברור, אך אנו יודעים שהיה לה בוב שהיה תלוי באוויר, והמודד יכול היה להשוות אותו למוטות בקרקע כדי לעזור לקבוע את ההבדלים בגובה הקרקע. "הסוקרים היו מציבים את המאזניים לאורך מסלולים מוצעים לאקוודוקט ומביטים קדימה ואחורה מול עמודים מכילים", הסביר לואיס, וציין שזה אפשר להם לקבוע הבדלים בגובה הקרקע.

בניית אקוודוקט ארוך טווח

הרומאים השתמשו בצורת בטון שנוטה להחזיק מעמד הרבה יותר זמן מהבטון המודרני. הבטון הרומי השתמש בפוצולאן, חומר אפרפר, ששולב עם סיד ומים ליצירת בטון עמיד שהתקשה כאשר נחשף למים.

"הבטון הרומי בהחלט שיחק תפקיד חשוב, במיוחד בגשרים, קשתות ואלמנטים מבניים אחרים," אמר ג'ובאני דה פאו, פרופסור להנדסה תעשייתית באוניברסיטת סלרנו באיטליה, במייל. אבל זה לא היה הגורם היחיד שאפשר לאקוודוקטים רומיים להחזיק מעמד כל כך הרבה זמן.

"אני מאמין שהשימור המדהים שלהם נובע משילוב של גורמים," אמר דה פאו. לדוגמה, הרומאים היו זהירים לבחור מסלולים שעוקבים אחרי תצורות גאולוגיות יציבות.

תחזוקה שוטפת, שבמקרים רבים נמשכה גם בימי הביניים, סייעה לאקוודוקטים הרומיים לשרוד את מבחן הזמן, ציין דה פאו. משמעות הדבר היא שהם ניסו להימנע מהר געש ונופים אחרים שהיו לא יציבים.

אקוודוקטים לא תמיד עברו מעל פני הקרקע; לעיתים, היו להם חלקים תת-קרקעיים ארוכים באזורים שבהם הנופים הקשו למקם אותם מעל פני הקרקע. חלק מה"אקוודוקטים כמעט ולא כללו קטעים מעל פני הקרקע מחוץ לעיר, בעוד שאחרים רצו על קשתות למרחק ניכר," כתבה גרדה דה קליין, חוקרת מאוניברסיטת רדבוד בהולנד, בספרה "אספקת המים של רומא העתיקה" (J.C. Gieben, 2001).

כשהמים התקרבו לעיר, לעיתים הם נכנסו לבריכות שעזרו להסיר לכלוך ומזהמים גלויים אחרים. "המים היו מצטברים אל האגן, המשקעים שוקעים לתחתית, ואז המים המשיכו משם בדרכם אל מיכל ההפצה," אמר הארי אוונס, פרופסור אמריטוס לקלאסיקות באוניברסיטת פורדהאם, במייל.

מספר העובדים הנדרשים לבניית אקוודוקט תלוי בגודלה ובלוח הזמנים להשלמתו. האקוודוקט ההדריאני באתונה, שאורכו כ-12.4 מייל (20 ק"מ), היה יכול להסתיים ב-15 שנים על ידי צוות של כ-500 עובדים, כך העריכו חוקרים במאמר משנת 2022.

לאחר בניית אקוודוקט, תחזוקה שוטפת שמרה על מצבה היטב. צ'ס פאשייה, ראש תחום טקטונופיזיקה באוניברסיטת יוהנס גוטנברג במיינץ בגרמניה, חקר אקוודוקט רומי בדיבונה שבצרפת.

במחקר משנת 2023, פאשייר ועמיתיו מצאו כי פחמתי הצטבר על האקוודוקט עם הזמן. עובדי תחזוקה "גרדו חלקית" את הפחמתי לפני שהחליפו את האקוודוקט מחדש, כך אמר פאשייר ל-Live Science במייל. בחלק מהאקוודוקטים האחרים, הם לא טרחו לגרד אלא "פשוט היו מטיחים על הפחמתי מבלי לנקות דבר", אמר.

נדרש מספר ניכר של עובדים כדי לשמור על תפקוד האקוודוקטים, אך זה השתנה בהתאם לגודל התעלה. עבור "מקום קטן כמו דיבונה, כוח עבודה של תריסר אנשים כנראה היה מספיק", אמר פאשייר. "אנחנו יודעים שברומא היה צוות של כמה מאות אנשים כדי לשמור על פעולת האקוודוקטים."

גם לאחר קריסת האימפריה הרומית, רבות מהאקוודוקטים שלה שרדו, שכן חלקן שימשו ותוחזקו עד ימי הביניים ואפילו עד ימינו. אחד מהאקוודוקטים, אקווה וירגו, שנבנה בשנת 19 לפנה"ס, עדיין מביא מים לרומא כיום.