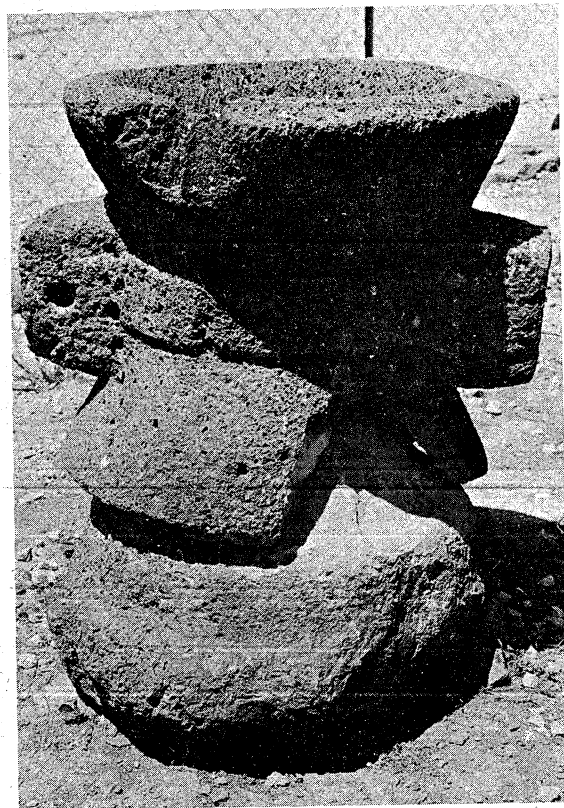


לריחיים בצורה הבאה: במקום הצר ביותר של הרכב, במרכזו, משני צדדיו, היו בליטות מרובעות עם פתחים כמעט במלא חלל; ובצדיהן של הבליטות היו נקבים קטנים ועגולים. מוטות-עץ אופקיים הוכנסו לפתחי הבליטות וחזקו בעזרת חפים (פינים) שנתקעו בחורים העגולים, בראשי-חורו של השכב חורר שקע ששימש פות לציר אנכי מעל לשכב ועליו והודקה קורת-ערב חרושה. שני מוטות אנכיים חוברו בקצור תיהם התחתונים למוטות האופקיים ובקצותיהם העליונים לקורת הערב. כך נוצרה מסגרת, שאליה "כודנו" בעלי החיים שסובבו את הרכב.

את גרגרי התבואה נהגו לשפוך ישירות לתוך החרוט העליון – או להתקין מיכל גרעינים מיוחד – משפך שנתלה מעל לו: ואז הובטחה זרימה "אוטומטית" קבועה ומבוקרת של גרגרים. בהגיעם לחוד השכב במקום הצר ביותר של הריחיים התפזרו הגרגרים וירדו עם השיפוע של החרוט כשהם נלחצים בין אבני הריחיים, נמצכים, נגרסים ונשחטים על ידי הרכב. יש ואת השכב העמידו על בסיס אבן רחב עם שפה מוגבהת המכונה בלשון המשנה, כמו בבית בד, בשם ים (זבים, ד' ב') לתוכו נפל הקמח הנטחן.

במקורות התלמודיים נוהגים לכנות את רכב הריחיים ממין זה בשם קלת ואת השכב בשם איצטרובל (ב"ב ד' ג'; תוס. ב"ב א' ועוד). בין המפרשים המסורתיים, כולל הרמב"ם ור' עובדיה מברטנורה, שוררת גם דעה אחרת, לפיה האיצי-טרובל הוא הבסיס הבנוי שעליו העמידו את הריחיים (הוא הים; ר' לעיל), ואילו בשם קלת מכונה המיכל בו נאסף



217 דגם אחר של ריחיים מכפר נחום. שבר בתחתית הרכב מאפשר לראות את הקטע התחתון של השכב

## טחינה בכוח בעלי חיים

עוד לפני שפותחו ריחיים עגולים ידניים בכל צורה שהיא לצרכי טחינת תבואות, פותחו ריחיים מסתובבים, שהופעלו בדרך כלל בכוחן של בהמות עבודה. אולם לעתים קרובות הניעו אותם גם ההולכים על שתיים: עבדים או אחרים, שביצעו מלאכה זו בכפייה, לרוב בוזגות. בהמת העבודה השכיחה ביותר, שלכוחה ויכולתה הותאמו ריחיים אלה, היה חמור, ומכאן גם שמם העברי, ריחיים של חמור.

■ ריחיים של חמור. – בשם זה מכונה במקורות התלמודיים (תוס. ב"ב ח'; ב"ב א') וכן גם בשפות הלועזיות מיתקן ראשון של טחינה המופעל בתנועה סיבובית. ריחיים אלה כבדים ומסורבלים למדי. לפי צורתם החיצונית הם מכונים בספרות המדעית בימינו בשם ריחיים של שעון-זכוכית (באנגלית Hourglass Mill) באשר הרכב שלהם דומה לשעון מים או שעון חול עשוי זכוכית, אם כי, כמובן, אין להם, כמו לשעון ממין זה, קרקעית ומכסה. לשכב של ריחיים אלו צורת חרוט, ואילו הרכב מורכב משני חרוטים חלולים חסרי בסיס עשויים אבן במקשה אחת. התחתון הוא חרוט רגיל, רחב למטה וצר למעלה; והעליון הוא חרוט "הפוך" דמוי משפך, רחב למעלה וצר למטה. כך שמרכזו של הרכב הינו החלק הצר שלו.

את הרכב הרכיבו על גבי השכב. החלק העליון – החוד – של השכב הגיע עד למרכז הרכב, למקום הצר ביותר בו מסתיים החרוט התחתון שלו ומתחיל העליון – ה"הפוך". חמור או בעל חיים אחר (או אדם) נרתם, או לפי לשון התלמוד כודן,



216 ריחיים של חמור שנחשפו בכפר נחום לידם אבן רכב מריחיים של דחף



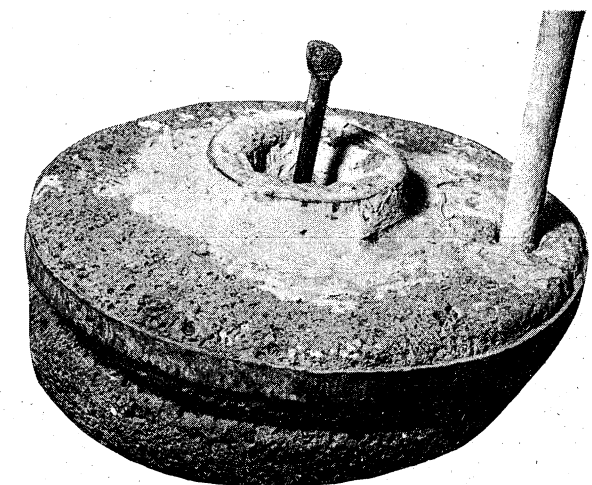
212 שכב של אותם ריחיים: בשלבים הראשונים השכב היה כיפתי או חרוטי כמו בריחיים של חמור



211 ריחיים עגולים מהטיפוס הקדום (מבית הכנסת שביריחו)



214 ריחיים עגולים: בדווית בנגב גורסת בריחיים עגולים (משנות החמישים של מאה זו)



213 ריחיים עגולים בני זמננו. הצבע הלבן על גבי הרכב הוא שיירי הסיד שבו כיסו את הריחיים כדי להכשירם לפסח, לטחינת קמח מצה (יבנאל, 1961)



215 נשים בבית לחם טוחנות בשתיים. הריחיים קבועים בתוך כלי-קיבול מטין. שים לב למיכל הקמח שבחלקו הקדמי



הקמח. יש לזכור שפירושים אלו נכתבו כשריחיים מסוג זה כבר לא היו בשימוש.

ממדי הריחיים היו תלויים בטיב הכוח שהפעיל – זוג עבדים, חמור או סוס. גודלם נע בין קוטר של 40 ס"מ בבסיס השכב וגובה כללי של 60 ס"מ בקטנים שבהם, ועד קוטר 80 ס"מ בבסיס השכב וגובה כללי של 125 ס"מ. קוטר הרכב היה קצת פחות מקוטרו של בסיס השכב והחרוט התחתון שלו חפף כ-3/4 מגובהו.

מניחים, והדבר לא הוכח כלל, כי ניתן היה להפיק בריחיים אלו כ-5 ק"ג קמח לשעה. יתכן שזו היתה הכמות המרבית בריחיים גדולים המופעלים על-ידי סוס. אך ספק אם בריחיים של חמור, חמור ממש, הגיעו ל-3-4 ק"ג לשעה.

ההפרש בין תפוקת הסוס והחמור לא היה רב, באשר רק סוס זקן וחלש כודן לריחיים הן בארץ (ירוש', פסחים ד') וכן למשל באיטליה, שבה היה גורל כזה צפוי גם לסוסי-מירוץ מפורסמים שכושרם אבד מחמת הזיקנה.

■ בהמות ככוח מניע לריחיים עגולים. – פיתוחם של ריחיים עגולים לא רק הגדיל את התפוקה הידנית (ר' לעיל) אלא איפשר להשתמש להנעתם בכוח מכני – וקודם כל בכוח מים זורמים. במקומות שלא היו מים זורמים הותקנו ריחיים כאלה להפעלה גם בעזרת בהמות עבודה. השימוש בריחיים אלה היה יותר יעיל, משקלם היה קטן בהשוואה ל"ריחיים של חמור" הכבדים, ותפוקתם גדולה יותר. לפיכך הם דחקו סוג קמאי זה של ריחיים סיבוביים עוד על סף ימי הביניים. ריחיים אלה דמו כמעט בכל לריחיים הידניים שהיו מקובלים בארץ ומחוצה לה, פרט לממדיהם (יותר גדולים) ולאופן הנעתם (סיבובים).

על כן, או מצע מוגבה, הונחו אבני הריחיים. לתוך חורים שנקדחו בחלקו העליון של הרכב (במקום נקב אחד לידית עץ זקופה בריחיים ידניים) הוכנסו חפים ואליהם חובר יצול ארוך שאליו נרתמה בהמה המפעילה את הרכב. מעל לריחיים הותקן מיכל לגרגרי תבואה שפעל לפי עקרונות שהיו מקובלים בטחנות מים. לקליטת הקמח הותקן מיכל מיוחד. קוטר הריחיים, במידה שהדבר ניתן להבהרה כעת, נע בין 60 ל-80 סנטימטרים.

אורך היצול היה תלוי בכוחה של הבהמה, בגודל הריחיים, ופה ושם גם בשטח המקום שהועד לטחינה. כאשר הבהמה היתה חלשה יותר, למשל חמור, היה הכרח להאריך את היצול (או להשתמש בריחיים קטנים יחסית) ובכך גם להאט את מספר הסיבובים ליחידת זמן ולהפחית את התפוקה. את עיני הבהמה היו מכסים כדי למנוע ממנה סחרור.

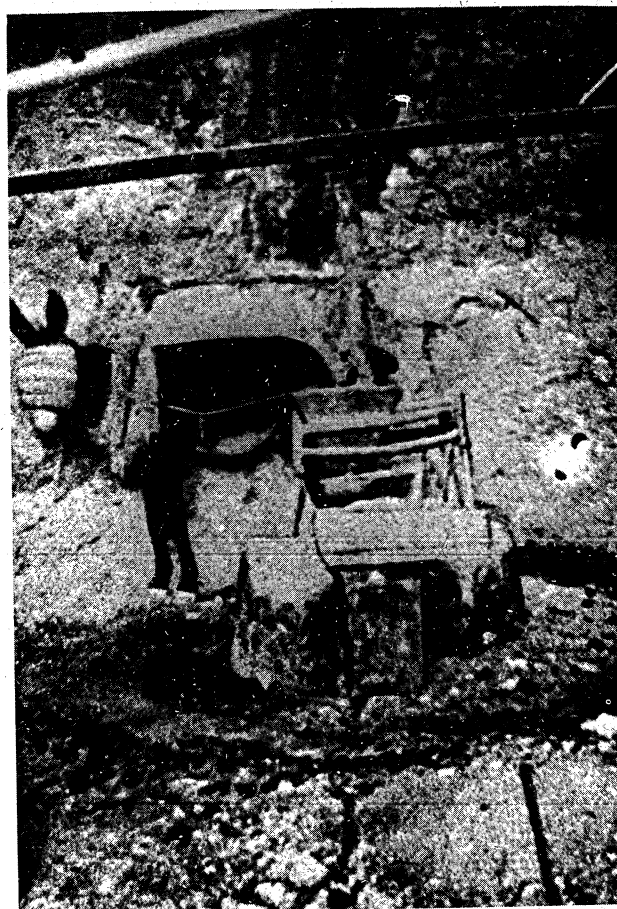
להפעלתם של ריחיים אלה השתמשו בחמורים, בבקר, בסוסים ובפרדים. לא נתגלו עדיין מקורות המזכירים שימוש בגמלים לטחינה בארץ, אבל אין כל סיבה להניח שלא עשו זאת. יש להבדיל בין טחנות מסחריות לצורכי אוכלוסייה עירונית לבין טחנות לצרכים פנימיים של מוסדות ציבור, דת וצדקה כגון של "ואקף", אשר סיפקו קמח לצורכי בתי-תבשיל וחלוקת לחם לעניים ולאורחים (למשל, ב"ואקף אברהם אבינו" בחברון ובמוסד דומה של "חסקה שולטן" בירושלים). בבתי ההארחה הצליינים של המזורים וכן במשקים פרטיים, בדרך כלל גדולים, של אמידים. בדורות האחרונים היו גם

פלחים שהתקינו ריחיים כאלה לעצמם והשתמשו בחמור, שור או פרה להנעתם. רק חלק לא גדול מהאוכלוסייה נזקק לטחנות המסחריות, באשר מעוטי היכולת הטילו תפקיד זה, כמימים ימימה, על נשותיהם ובנותיהם.

התפוקה בטחנות המסחריות המופעלות בסוסים הגיעה עד עשרה קילוגרמים לשעה. בהן כבריחיים ידניים ובטחנות-מים מסורתיות לא ניפו את הקמח. דבר זה עשו – אם עשו – בבית. טחנות אלו החזיקו מעמד בערים הגדולות של ארץ-ישראל עד הרבע האחרון של המאה הקודמת, ובערים קטנות יותר ובעיירות גם עד הכיבוש הבריטי. הן נדחקו על-ידי טחנות המיסרה המעטות ובעיקר על-ידי המדרכות ולבסוף על-ידי מנועים וחשמל.



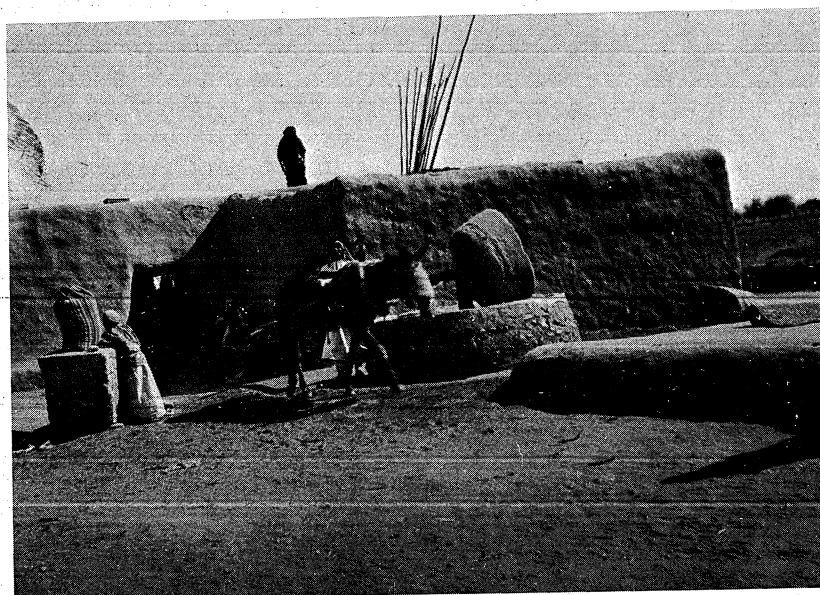
218 אבן שכב מריחיים של חמור שנחשפו בחפירות עין גדי (עם קטע של אבן רכב מעליה)



219 טחנת חמור בדורות האחרונים. החמור סיבב ריחיים עגולים בעזרת יצול בדרך המקובלת בבתי-הבד. למעלה מיכל הגרגרים (בית לחם, ראשית המאה ה-20)



220 – 221 גריסת חיטה לריפות (בצורה הדומה לפריכת זיתים)



221

## טחינה מכאנית: בכוח המים

התקנת ריחיים של חמור לא פתרה את "משבר" הטחינה – ההידוקקות לכוחות עבודה ניכרים של אנשים או בהמות לצורכי טחינה. התקדמות נוספת הנושאת בחובה בשורת מהפכה טכנולוגית באה עם פיתוחו של גלגל המים, שהינו המנוע הראשון של האנושות, והפעלת ריחיים באמצעותו. "ריחיים של מים" נזכרים לראשונה בתוספתא (שבת, סוף פרק א') ואחר-כך בתלמוד ירושלמי (שבת א', הלכה ה'). אלא שאת ראשית הופעתם יש לקבוע, לפי האפיקרמא הידועה של אנטיפטר מצידון, יליד צור (שזמן רב יחסה לאנטיפטר אחר מסלונקי, שחי כמאה שנה אחריו), למאה השנייה לפני סה"נ. רק לאחר שרבו והתפתחו הגיע דבר השימוש בהם, כלומר איסורו בשבת, לדיון הלכתי ולחילוקי דעות בין בית הלל ובית שמאי.

■ תחילה, בשלב הראשון היתה הטחינה בכוח המים קמאת ביותר: הצרו פלג מים וכך הגבירו את זרמו. הקימו מעליו סוכת כלונסאות והתקינו גלגל עץ בעל 4-6 כפות, כשקצהו התחתון של צירו מסתובב בתוך שקע שבקרקעית האפיק וחלקו העליון – הממחולג – "העקרב" לפי מינוחם של הטוחנים הארץ ישראליים – מונסס לתוך שקעים שבחלקה התחתון של אבן הרכב ומסובב אותה. הריחיים היו עדיין בגודל של ריחיים-של-יד והתפוקה היתה קילוגרם קמח לשעה או קצת יותר.

■ שלב שני לטחינה בכוח המים בא עם הטיית זרמו של הפלג, העברתו כבדת ארץ בתעלה ובמפלסו הקודם והפלת המים על גלגל דרך מרוב מיגלשי לאחר שנוצר הפרש גובה, בדרך כלל של פחות משני מטרים. הטחינה כבר היתה יותר מהירה, התפוקה גדלה, אלא שהמבנה שבו נמצאים הריחיים היה עדיין סוכת (או בקת) כלונסאות קלה.

■ בשלב השלישי מופיעות כבר אמות-מים ארוכות יותר. אמות אבן מוליכות את המים מהתעלות למיגלש אבן, והמים נופלים מגובה של שני מטרים ויותר. הטחינה עצמה נעשית בבניין-קבע מאבן. מקורות מים שופעים נסכרים לכל רוחבם: והמים שנעצרו לידם, וממילא גם הוגבהו, מועברים דרך סגרים שבתוכם לצד השני, ומופלים על הגלגלים דרך מיגלשי אבן, רחבים בחלקם העליון וצרים בחלקם התחתון המאפשרים יצירת סילון חזק ומרוכז של מים המכים בגלגל. התפוקה בטחינה גדלה, ונוצרה האפשרות להשתמש בריחיים גדולים יותר מאשר אלה שמשמשים בהם בטחינת-יד. גודלם תלוי כבר אפוא רק בכושר הנשיאה של גמל, המביא אותם ממקור מחצבתם בחורן.

דוגמה קלסית של טחנות מיגלש יכול לשמש המיתקן על גדה התנינים שליד מעגן מיכאל עם סכר פנימי של 175 מ' וחיצוני של קילומטר ורבע שיצרו אגם על פני ביצות כברה. הטחנה הוקמה במאה השלישית לספירה וסיפקה קמח לתושבי קיסריה. שריד אחר, עתיק גם הוא, של טחנה כזו נמצא בכרדני ליד מעיינות הנעמן. טחנה אחרת בגלגול מאוחר השתמרה (על הנעמן) סמוך לעכו. ואילו מחמש טחנות הירקון ניתן לראות כיום רק שרידי שרידיהן של שלוש מהן, באחת הטחנות הותקנה כבר במאה הנוכחית, טורבינה מודרנית.

■ התפתחות נוספת שיש לראותה כמהפכה שנייה בדרכי השתלטותו של האדם על כוחות הטבע וניצול האנרגיה של

המים לצרכיו באה בשלב הרביעי, ומבחינה מהותית גם האחרון, של ניצול כוח המים בארץ ישראל, עם התקנת הארובה בה נופלים המים לא דרך מיגלש נטוי ופתוח מלמעלה, אלא מועברים מהתעלה דרך אמת אבן למגדל חלול בנוי אבן. נוצר עמוד מים, שגובהו כגובה ההפרש בין מיפסל המים במקום הטייתם מאפיק הפלג ובין מיפסלם באפיק במקום שהם יוחרו אליו. דרך נקב קטן בתחתית הארובה שיתואר להלן, פורצים המים החוצה וקולחים בעוצמה רבה על הגלגל.

התקנת הארובה הביאה לשימוש יעיל יותר בכוח המים. כך למשל, בעוד אשר בשני השלבים הראשונים נעה מידת ניצולם של המים בין 5 ל-10 אחוזים מהכוח האצור בהם, ובשלב השלישי בסכרים ומיגלשי אבן יכולה להגיע עד 20-25 אחוז, הרי בטחנות ארובה הגיעה הניצולת עד כדי 35 אחוזים ויותר. עם שכלול גלגלי המים, ריבוי מספר הכפות וביחוד עם התקנת גלגלי ברזל – טורבינות-דחף לכל דבר – הגיעה הניצולת עד כדי 65 אחוז; ואם נביא בחשבון כי במרבית טחנות פלגים עם גלגלי עץ אופקיים בעולם לא עלתה הניצולת על עשרה אחוזים גם בימינו, נבין את חשיבותה וממדיה של "המהפכה השנייה", שרק היא איפשרה מיצוי מלא, ביחוד בארצנו, של הישגי המהפכה הראשונה. נדגים זאת במספרים: פלג שופע של מאה ליטרים מים לשנייה יכול היה בשלב ראשון להתפתחותו של גלגל מים להגיע ריחיים של יד שתפוקתם קילוגרם – קילוגרם-ורבע לשעה במשך כל היממה, כלומר מלאכתם של 3-4 אנשים. בשלב שני היתה אפשרות אובייקטיבית, ויתכן שהדבר גם נוצל בפועל, של שימוש בריחיים גדולים יותר וטחינת שלושה קילוגרם בשעה, כלומר עשיית מלאכתם של כעשרה אנשים. בשלב שלישי עם ריחיים גדולים,

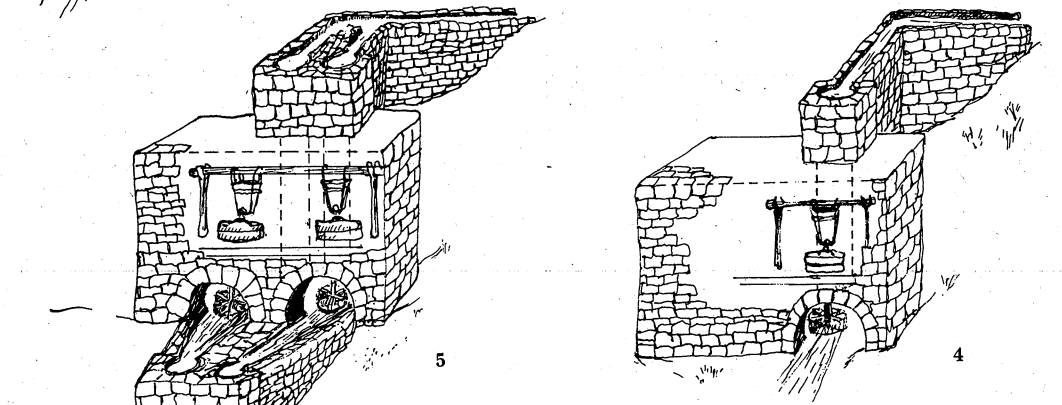
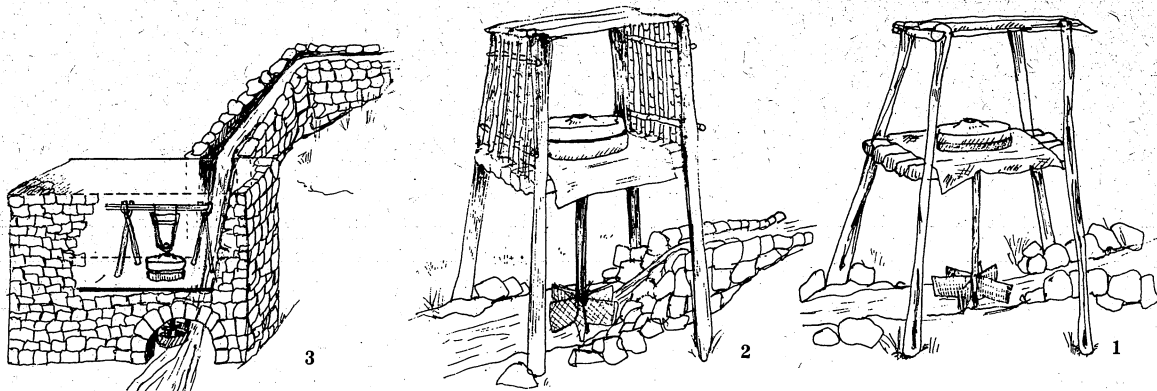
מיגלש ומפל של שניים-וחצי מטרים יכולה התפוקה להגיע עד ל-20 ק"ג קמח לשעה, כלומר שווה-ערך של עבודת כ-60 איש ביממה. ואילו בטחנות עם ארובה עם כמות קבועה של 100 ליטרים לשנייה ובמפל של שמונה מטרים וגלגלי עץ, ניתן היה להפעיל שני זוגות ריחיים (ואפילו שלושה) ולטחון 80 ק"ג קמח בשעה. ועם התקנת גלגלי ברזל מחושקים – גם מ-120 עד 150 ק"ג ויותר, כלומר להגיע במשך יממה לתפוקתן של 450 עד 500 טחנות בריחיים של יד.

נוצרה אפשרות לנצל פלגים דלי-מים שניתן היה להפילם מגובה רב יחסית (עד כדי 12 מ'; ור' להלן) אשר בכל צורה אחרת לא היה ניתן לנצלם לטחינה אפקטיבית. לוא היתה התפתחות טחנות המים נעצרת בהתקנת מיגלשים בלבד, לא היה מספר המיתקנים בארץ מגיע ל-50. התקנת הארובה איפשרה בתקופת השיא להתפתחותה (המאה ה-6 וראשיתה של ה-7) להגיע ממערב לירדן עד ל-230 טחנות עם 350 זוגות ריחיים. כדאי לציין, שהוא היו משתמשים בארץ בגלגל אנכי-תחתי מהסוג שהיה מקובל באירופה עד מסעות הצלב, יכלו לקיים בארץ 15 טחנות לכל היותר. ניצולם של כוח פלגים וזעירים, פחות מ-20 ליטרים לשנייה (מעיינות ארבל ועין-גדי), נתאפשר רק בזכותן של הארובות.

כן נוצלו מי נחלי-אכזב הזורמים רק בחורף, לתקופות של 2-4 חודשים בשנה.

צורה מיוחדת של טחנות ארובה, שאולי זהו המקור להתקנתה היא בריכות ההרמה.

■ בריכות-הרמה. מי מעיינות הזורמים בנטייה ניכרת

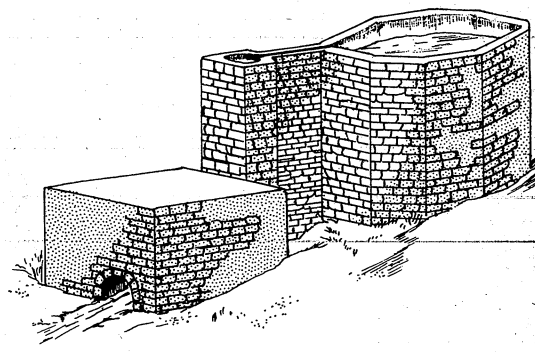


222 טחנת מים בהתפתחותה ההיסטורית (שיחזור סכמטי)

1. נסיונות ראשונים: הגברת כוח הזרם על ידי הצרת האפיק. הריחיים קטנות כשל טחנות-יד; המיתקן בתוך סככת-כלונסאות הבנויה מעל האפיק, גלגל עץ.
2. טחנה ראשונה לאחר עיצובה: תעלת הטיה והפלת מים דרך מרוב או שוקת בצורת מיגלש קטן ופרימיטיבי; הטחנה עדיין במבנה כלונסאות קל.
3. טחנת מיגלש: המים מהתעלה נכנסים לאמה וממנה נופלים למיגלש המתכנס (פוחת בגדלו) בקצהו. גובה המפל – העומד – עולה. כל המבנים הקשורים במיתקן מוצקים – בנויים מאבן.
4. טחנת ארובה: המים פורצים בלחץ מתוך נקב שבתחתית הארובה. הניצולת עולה. הגלגל עדיין מעץ.
5. אש דה: טחנות-ארובה בשנים-שלשה מפלסים; כמה יחידות פעולה במיפסל אחד; לבסוף גלגל הברזל.



224 בריכת הרמה קדומה בראש המבוע של נחל כזיב



ציור סכמטי של בריכת הרמה עם טחנת ארובה הצמודה לה