



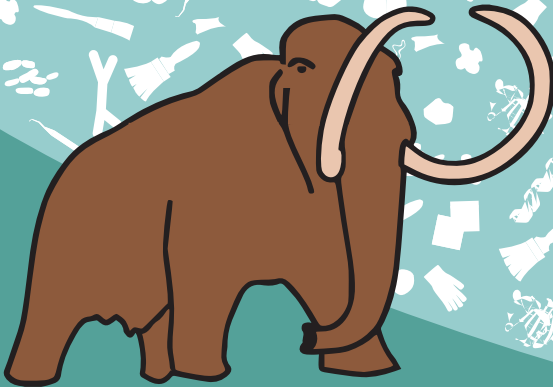
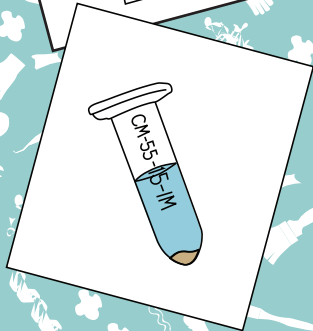
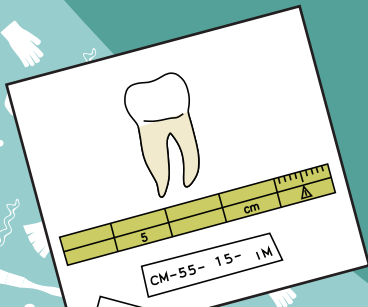
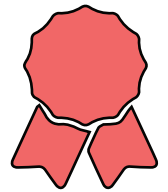
# הרפתקאות

# בארכיאולוגיה צדעית

ספר זה שייך ל:

שם

מדענית  
ארכיאולוגיה בהתהוות



חוברת צביעה בהוצאת  
מכון מקס פלאנק  
למדעי ההיסטוריה האנושית





# הרפתקאות בארכיבאולוגיה פדעיית

ספר זה שייך ל:

שם

מדענית  
ארכיאולוגיה בהתהוות



**חוברת צביעה בהוצאת  
מכון מקס פלאנק  
למדעי ההיסטוריה האנושית**



מוציא לאור: מכון מקס פלאנק למדעי ההיסטוריה האנושית

עורכת: כריסטינה וורינר

עורכת משנה: ג'סיקה הנדי

כותבים:

זנדרה פגרנס

ג'סיקה הנדי

אליסון מאן

אאוסהילד וואגן

קה וואנג

קריסטינה וורינר

תרגום לעברית:

שירה גור-אריה ומיכל פלדמן

חוברת צביעה זו הופקה במסגרת קורס איור מדעי



Attribution-NonCommercial-ShareAlike  
CC BY-NC-SA

DOI: 10.17617/2.3367787  
2019



## פי אנהנו

חוקרים בתחום מדעי הארכאולוגיה משתמשים בשיטות מדעיות ובטכנולוגיות מתקדמות כדי לבחון שאלות הנוגעות בהיסטוריה האנושית.

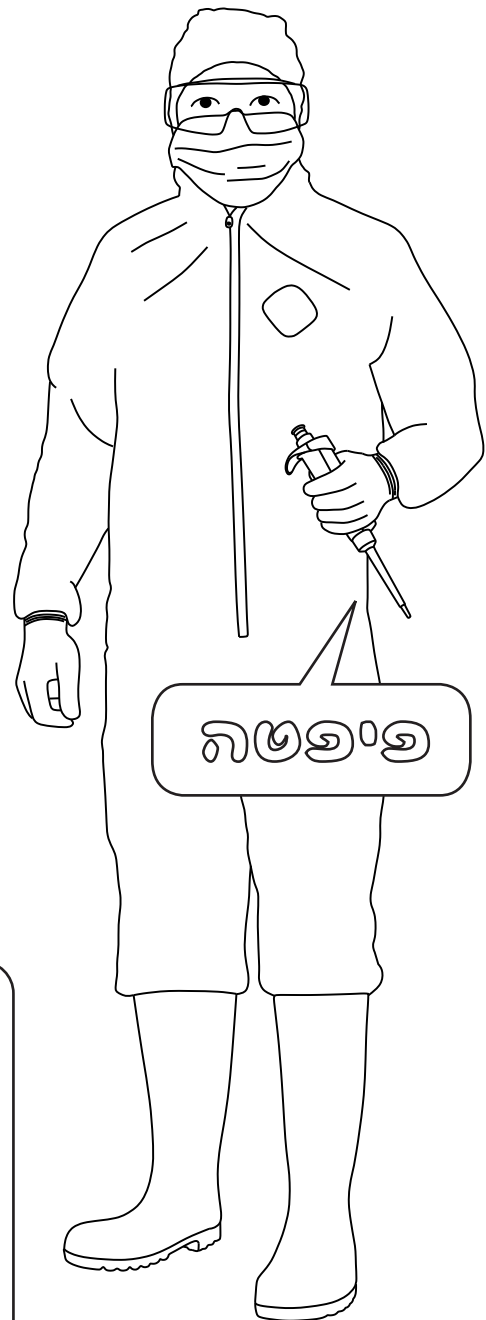


מסטר׳ינה

## במעבדה...

עיסוק בדנ"א קדום, מחייב את המדענים לעבוד במעבדות נקיות וללבוש חליפות, כפפות ומגפיים מיוחדים כדי למנוע זיהום של הדגימות הקדומות בדנ"א מודרני.

מדענים משתמשים במגוון רחב של מכשור וציוד כדי לחקור דגימות קדומות.



פיפטה

## בשטה...

מדענים משתפים פעולה עם ארכיאולוגים בשטח על מנת לחפור באתרים ארכאולוגיים ולאסוף דגימות שימשו בהם שך למחקר במעבדה.

בין השאר הם דוגמים אתרי קבורה, אוספים משקעים מכלי חרס, מזהים עצמות בעלי חיים בבורות אשפה או מסננים עפר על מנת למצוא שרידי צמחים עתיקים

# חפירה ארכיאולוגית

חוקרים בתחום מדעי הארכאולוגיה מטיילים ברחבי העולם על מנת לחקור את ההיסטוריה והפרה-היסטוריה האנושית. בחלק מהאתרים מעבר לכלי החפירה נדרש גם ציוד מיוחד. לדוגמה, בהרי ההימאליה, הארכיאולוגים זקוקים לרשיון מיוחד וציוד יעודי לטיפוס הרים.



...of Immigration  
**TRAVEL PERMIT**  
 accordance with the rule 33 of  
 904 the permission is for  
 District (except  
 to 19

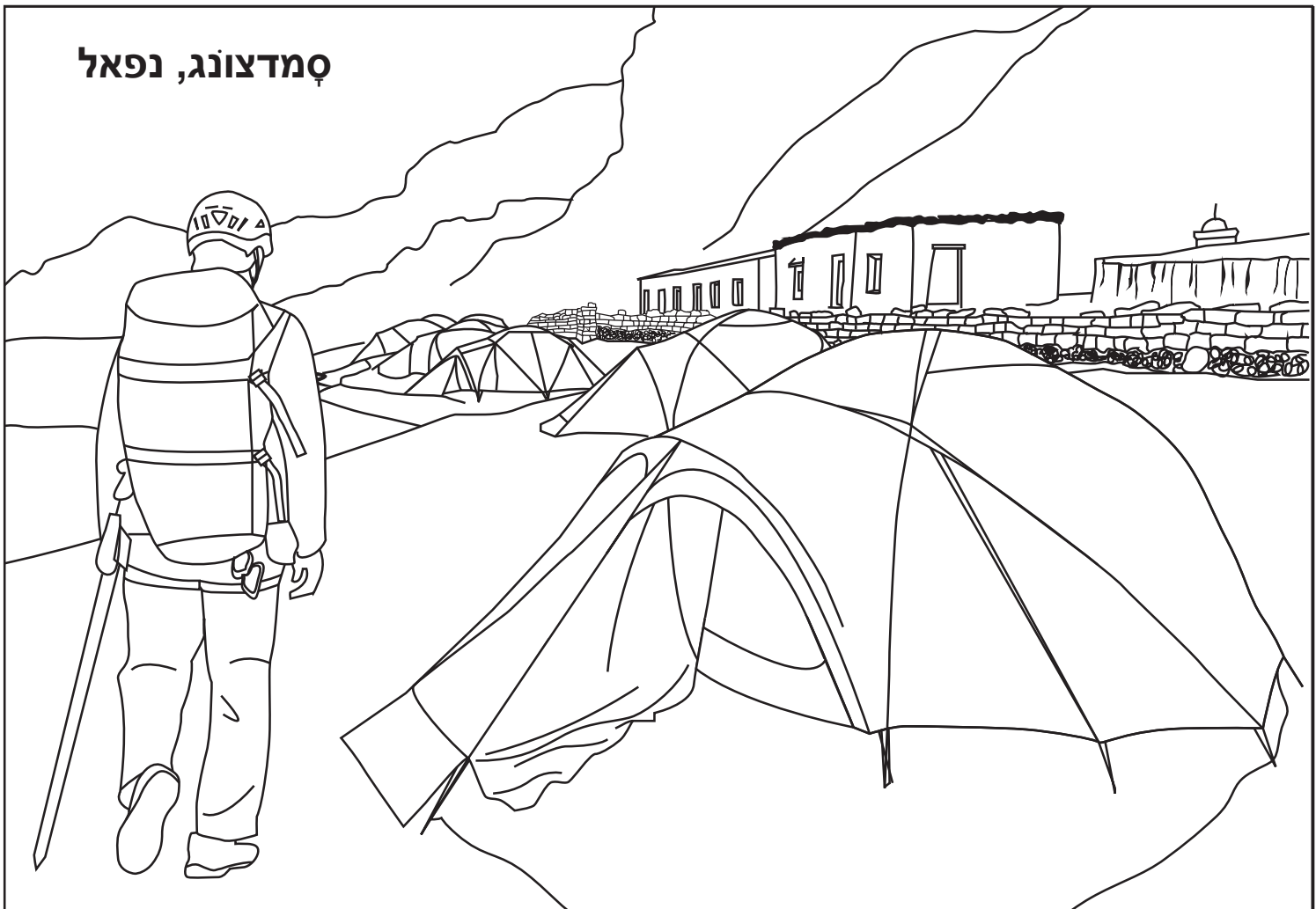
210612  
 8 Velcity of Nepale  
 7 Palace of Trepe  
 8 Point of  
 Pa

**NATIONAL TRUST FOR NATURE CONSERVATION**  
**Entry Permit (ACA/MCA/GCA)**  
 Schedule - 2 (Relating to Sub-Rule [1] of Rule 19)  
 Receipt No. **0281630**  
 Entry Permit No.  
 Full Name:  
 Date of Birth:  
 Passport No.  
 Nationality:  
 Purpose of Visit:

**NATIONAL TRUST FOR NATURE CONSERVATION**  
**NTNC-ACA'S**  
**ENTRY FEE RECEIPT**  
 Ticket No. **0281630**  
 Date  
 Nationality  
 Authorized Signatory

gration Officer  
 do No

## סְמַדְצוֹנְג, נפאל





## אבן שן

אבן שן, הידועה גם כאבנית, היא החלק היחיד בגופנו שמתאבן עוד במהלך חיינו. אבן השן לוכדת בתוכה חלקיקי מזון וחיידיקים ועל כן ניתן להשתמש בה על מנת לשחזר תזונה ומצב בריאותי.

## עצמות ושיניים

עצמות ושיניים מכילות מקטעי דנ"א שיכולים לשמש לשחזור נדידת עמים קדומים, לזיהוי תכונות כמו צבע שיער ועיניים ואף לאיתור אדפטציות גנטיות. בשיניים של אנשים שמתו במהלך מגיפות עשוי להמצא דנ"א של מחולל המחלה.

## עצמות בעלי חיים

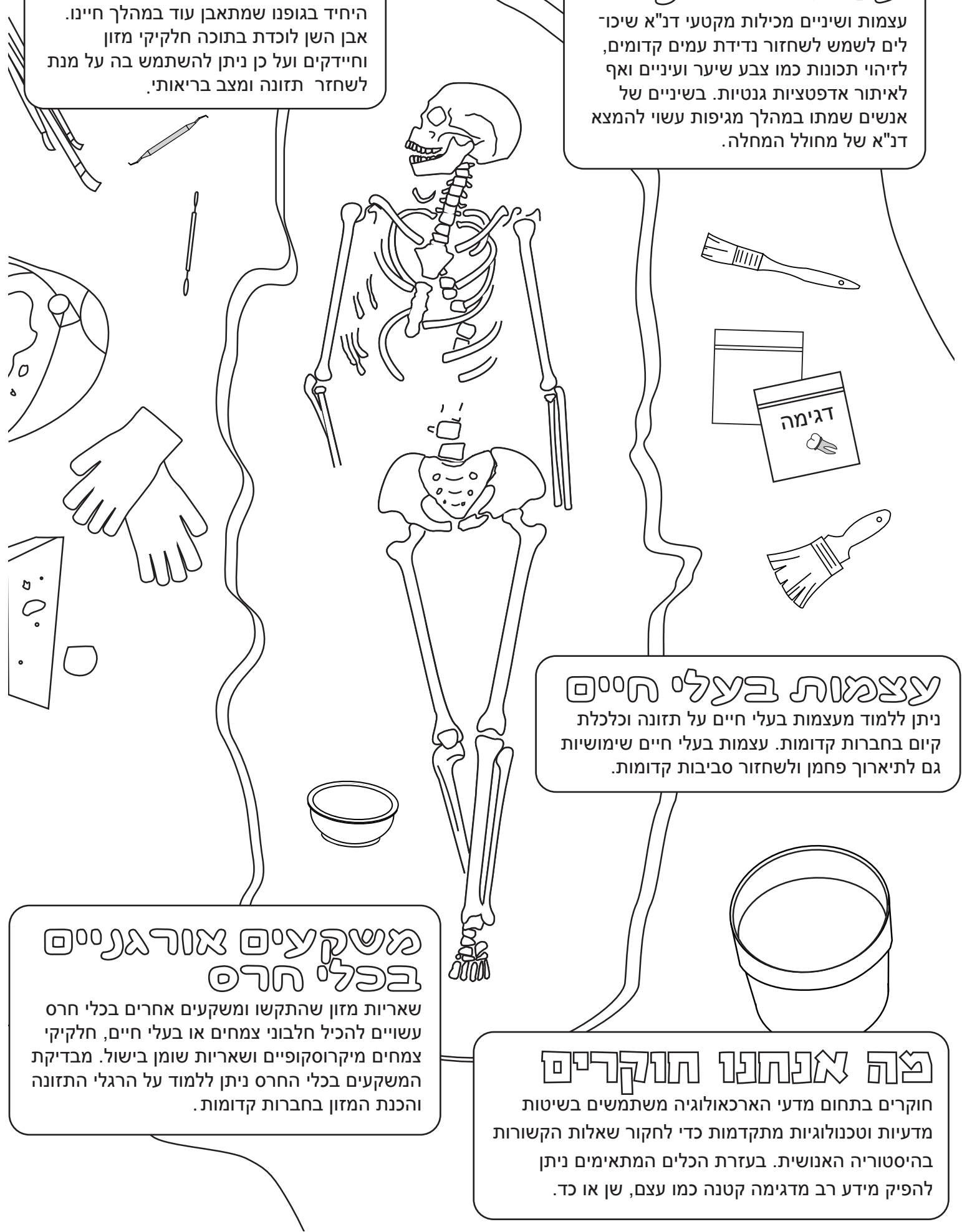
ניתן ללמוד מעצמות בעלי חיים על תזונה וכלכלת קיום בחברות קדומות. עצמות בעלי חיים שימושיות גם לתיארוך פחמן ולשחזור סביבות קדומות.

## משקעים אורגניים בכלי חרס

שאריות מזון שהתקשו ומשקעים אחרים בכלי חרס עשויים להכיל חלבוני צמחים או בעלי חיים, חלקיקי צמחים מיקרוסקופיים ושאריות שומן ביסול. מבדיקת המשקעים בכלי החרס ניתן ללמוד על הרגלי התזונה והכנת המזון בחברות קדומות.

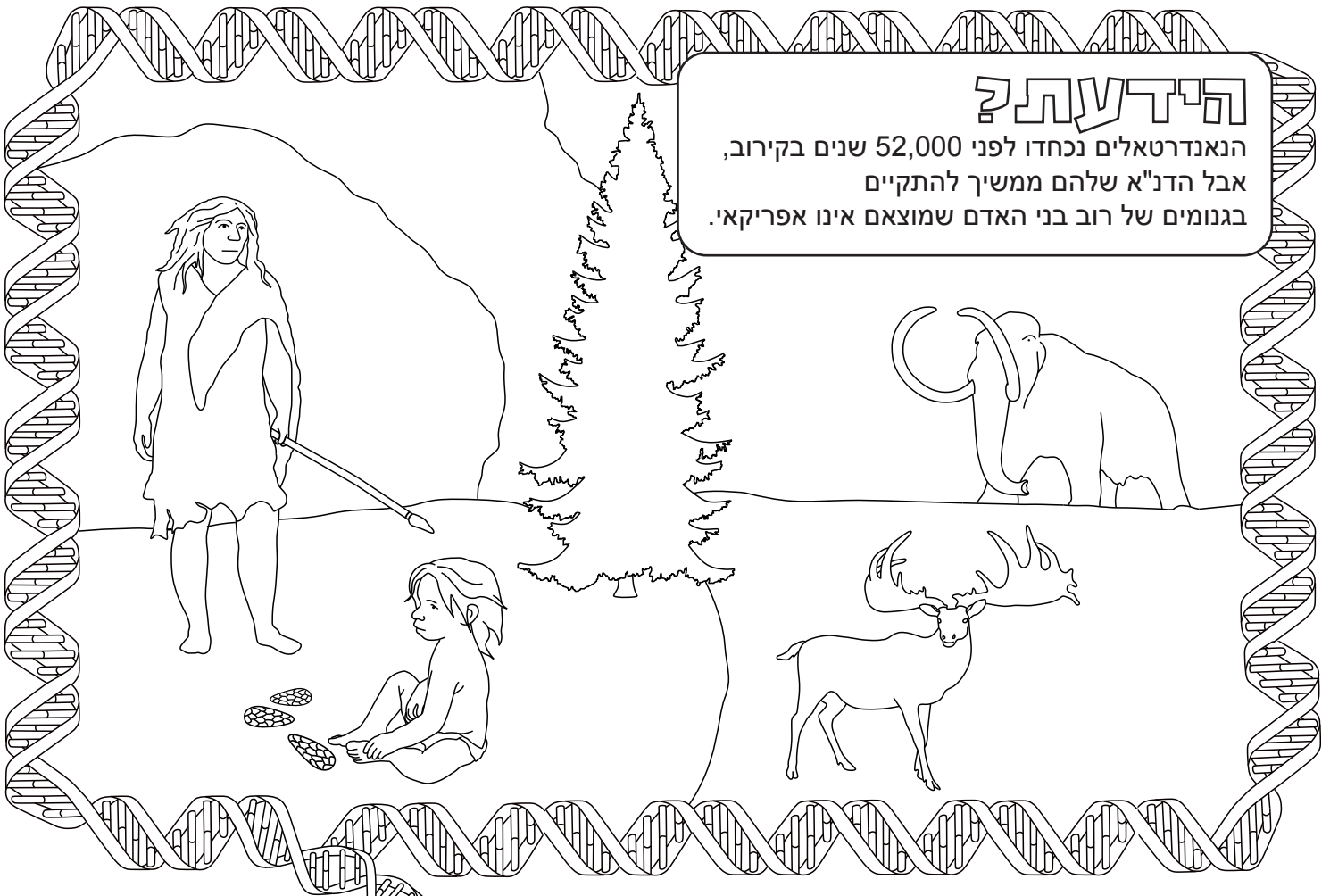
## פה אנהנו חוקרים

חוקרים בתחום מדעי הארכאולוגיה משתמשים בשיטות מדעיות וטכנולוגיות מתקדמות כדי לחקור שאלות הקשורות בהיסטוריה האנושית. בעזרת הכלים המתאימים ניתן להפיק מידע רב מדגימה קטנה כמו עצם, שן או כד.



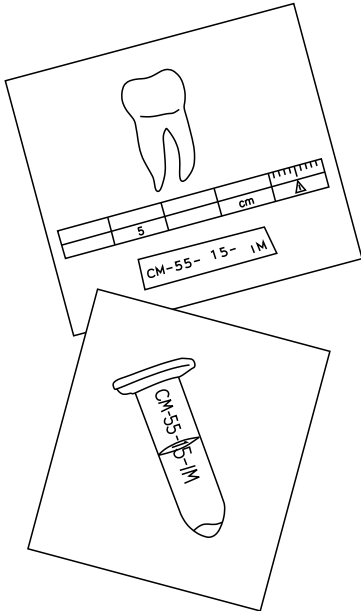
## הידעת?

הנאנדרטאלים נכחדו לפני 52,000 שנים בקירוב,  
אבל הדנ"א שלהם ממשיך להתקיים  
בגנומים של רוב בני האדם שמוצאם אינו אפריקאי.



## פוצא האדם

דנ"א קדום מסייע לנו בהבנת המין הקרוב אלינו  
ביותר מבחינה אבולוציונית: הנאנדרטאלים



## אבולוציה

באמצעות חקר עצמות ושיניים של  
בני אדם קדומים או לומדים איך  
חיו אבות אבותינו ואיך אנחנו בני  
האדם התפתחנו כמין.



# נדידת אוכלוסיות קדומות

דנ"א קדום שהופק משיניים ועצמות יכול לשמש כדי למפות נדידת אוכלוסיות פרה-היסטוריות. בצירוף אנליזת איזוטופים כמו למשל תיארוך פחמן 14 או מדידת סטרונציום וחמצן, ניתן לאתר את תהליכי הנדידה הללו במרחב ובזמן.

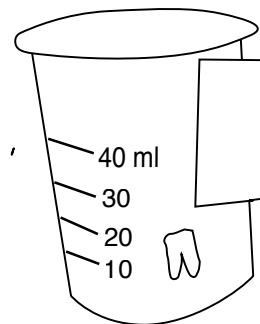


## הידעת?

פחמן רדיואקטיבי, או פחמן 14 הינו איזוטופ בלתי יציב של פחמן שנקלט מהאוויר על ידי צמחים במהלך פוטוסינתזה. פחמן 14 נקלט ברקמות בעלי חיים כתוצאה מאכילת צמחים. במהלך הזמן פחמן 14 מתפרק בהדרגה. באמצעות מדידת פחמן 14 בדגימה קדומה, ניתן להעריך מתי חי אותו אורגניזם.



## תיארוך פחמן 14



מספר דגימה:  
חוקר:  
סוג דגימה:  
תאריך:

תיארוך פחמן 14 יכול לשמש לקביעת גילם של בעלי חיים וצמחים שהתקיימו לכל היותר 40,000 שנים לפני זמננו.

# תזונה קדומה

חוקרים יכולים להשתמש במיקרוסקופ כדי למצוא שאריות מזון על כלי חרס או על שיניים של בני-אדם. מאובנים מיקרוסקופיים חשפו בפנינו את המזונות שאכלו אנשי המאיה במרכז אמריקה לפני למעלה מ-2000 שנה

קופאון, הונדורס  
התקופה הקלאסית של תרבות  
המאיה, 300 לספירה



## ביות

במשך מעל 10,000 שנים בני אדם עוסקים בהכלאת בעלי חיים וצמחים על מנת לברור תכונות מסוימות. הבקר היה בין בעלי החיים הראשונים שביתו לצורכי מזון, ובני אדם קדומים השתמשו בבקר לחרישת שדות, כמקור לבשר, חלב ועור.

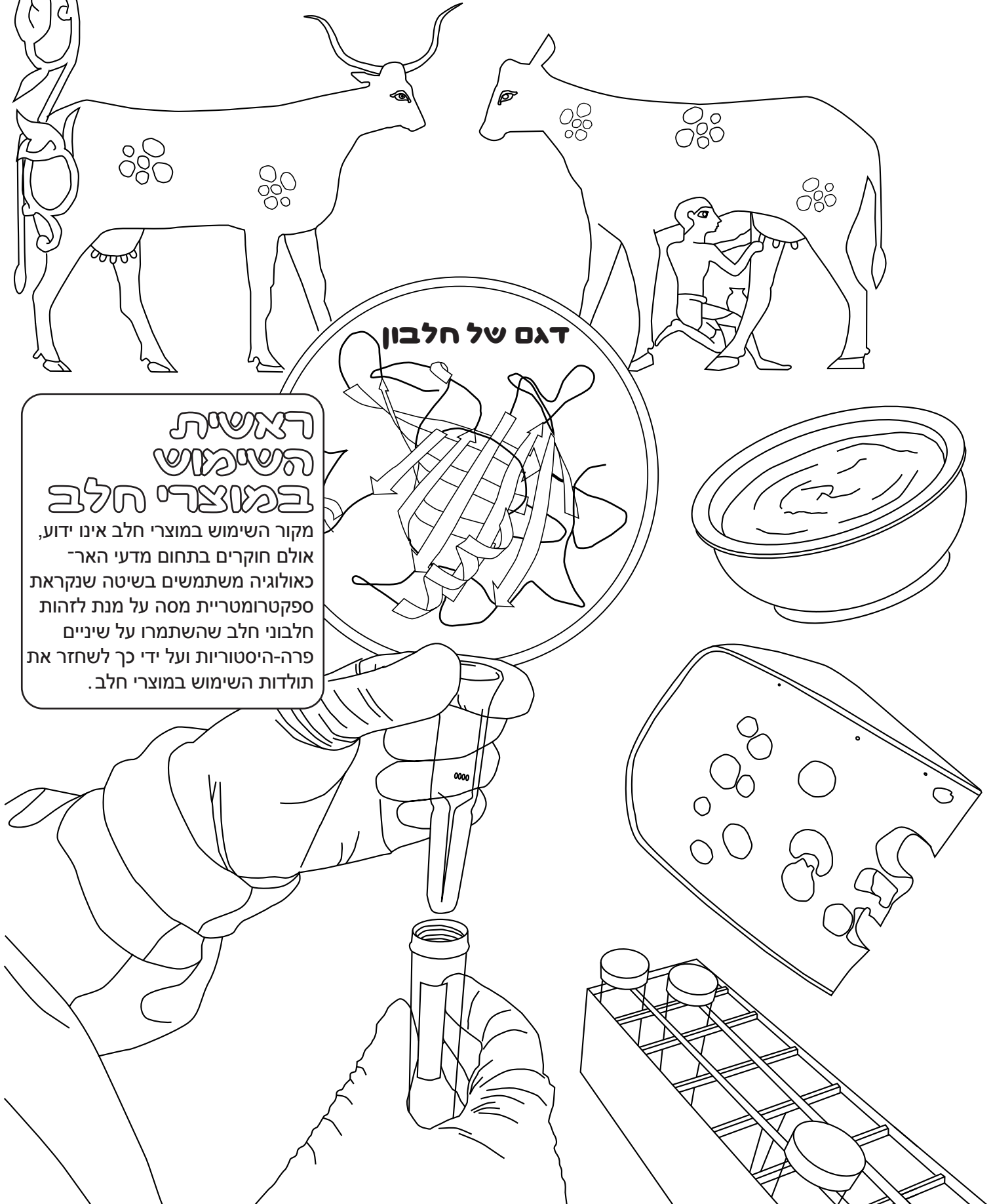
## הידעת?

הפרות בוייתו ממין של שור בר גדול שנכחד מהעולם. הראיות הקדומות ביותר לבקר מבית מגיעות מחצי האי אנטוליה, בטורקיה של ימינו.

## דגם של חלבון

## ראשית השימוש במוצרי חלב

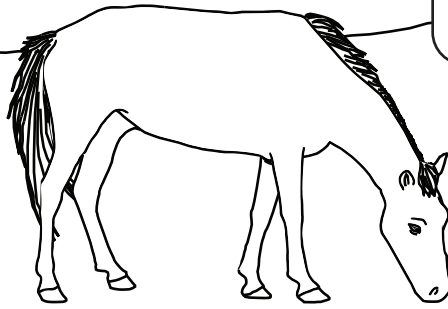
מקור השימוש במוצרי חלב אינו ידוע, אולם חוקרים בתחום מדעי האר-כאולוגיה משתמשים בשיטה שנקראת ספקטרומטריית מסה על מנת לזהות חלבונים חלב שהשתמרו על שיניים פרה-היסטוריות ועל ידי כך לשחזר את תולדות השימוש במוצרי חלב.



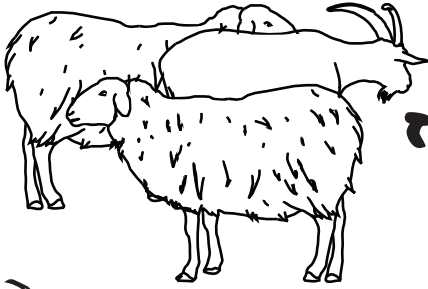
# מונגוליה

מגוון בעלי חיים נמצאים בערבות מונגוליה, למשל סוסים, בקר, יאק, כבשים, עיזים, איילים וגמלים. רועי צאן נוודים מפיקים מוצרי חלב מחלבן של כל אחת מהחיות הללו.

סוס



כבש

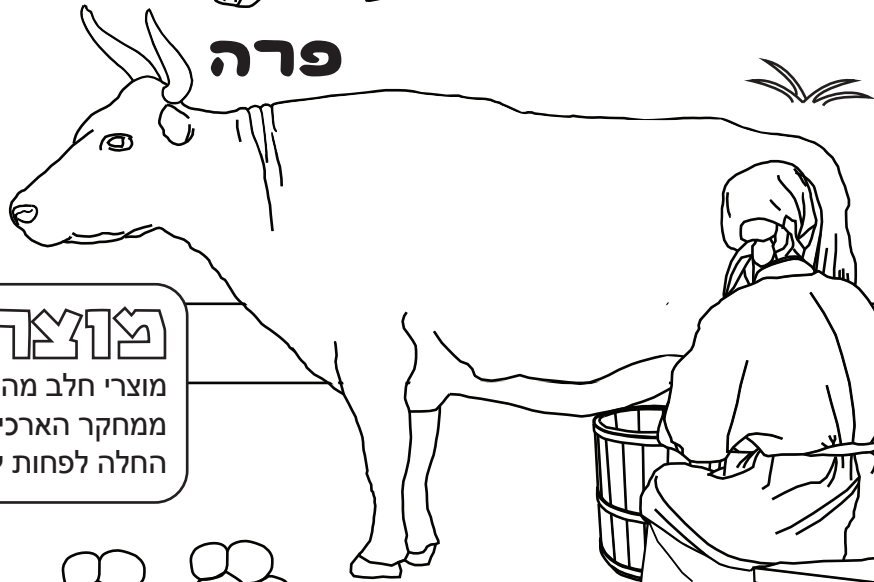


עז

יאק

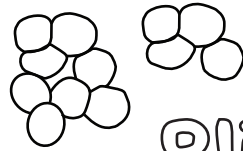


פרה

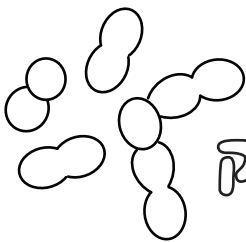


## מוצרי חלב

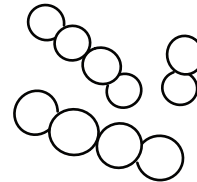
מוצרי חלב מהווים חלק מאוד חשוב מחיי היום יום במונגוליה. ממחקר הארכיאולוגי אנו יודעים שמסורת זו החלה לפחות לפני כ-3,500 שנים.



סטפילוקוקוס



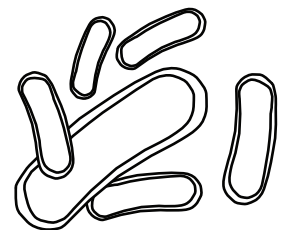
לאוקונוסטוק



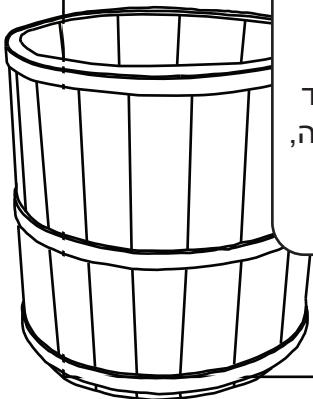
לקטוקוקוס

## מיקרואורגניזמים הקשורים בחלב

מיקרואורגניזמים - בעיקר חיידקים ושמרים - ממלאים תפקיד חשוב ביצור מגוון מוצרי החלב המוכרים לנו כמו יוגורט, חמאה, וגבינה, וכן ביצור מוצרים פחות מוכרים כמו אָרוּל מונגולי (חלב מוחמץ מייבש) ואֵרֶג (בירה מחלב סוסה).



לקטובצילוס



am hilantia...  
dis & deuotione decantare: qui totum  
p[ro]fatu[m]: omni tempore fastidio aut acedia

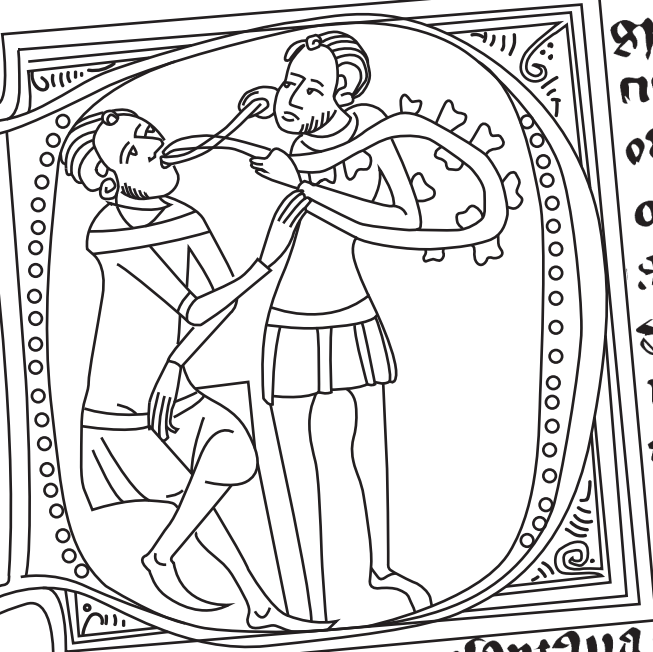
color qui oculis...  
b[er] capiat nec capax qui fan...  
nec diuini & molle quod t...  
nat[ur]a: & r[ati]o n[on] aliq[ui]s est y...  
facile est explicare non...  
sup[er] iohannem Quos v[er]u[m]...  
in uterque affiat: omnis...  
su[us]... is: obmutescit

# פחלות קדומות

עצמות, שיניים ואבנית אוצרים מידע חשוב אודות  
בריאותם של בני אדם קדומים. למשל, דנ"א וחלבונים  
שנשתמרו באבנית השן מסייעים לחוקרים בהבנת  
ההיסטוריה של מחלות חניכיים ושיניים.

corpis  
ap[er]ta  
desidia

p[er] d[omi]n[u]m i[n] iosa[phat]...  
dentib[us] p[er] d[omi]n[u]m de p[ro]p[ri]et[ate] i[n] s[er]u[is] h[ic] q[ui]e[n]s g[ra]t[ia]



entes  
g[ra]t[ia]  
nim[is]  
ode  
on  
ap[er]t  
si  
re  
ma  
desiderat ut  
dicit p[ro]p[ri]et[ate]  
sunt den...

Quos ad offerenda deo m...  
tes in medio ciuitatis in...  
sedne opib[us] mentes in...  
p[ro]p[ri]et[ate] custodiant: su...  
deuotionis portan...

# אומנה בונים

האומנה בונים הינה אנציקלופדיה  
לטינית מהמאה ה-14 שנמצאת  
בספרייה הבריטית ומתארת את החיים  
באירופה בימי הביניים. היא כוללת  
ערכים העוסקים ברפואת שיניים  
וטיפולים רפואיים שמסייעים בהבנת  
מצב הבריאות והמחלות בימי הביניים.

ros p[ro]p[ri]et[ate] a[ut] quaedam plantis in ossib[us] ma...  
allat[ur] & in e[is] quib[us]dam p[ar]tib[us] ma[gn]is: & s[un]t  
in maxilla[n]tib[us]

mo[do] i[n] m[un]do...  
p[ro]p[ri]et[ate] in solio spe[ci]e...  
u[er]o fisci: ioh[ann]es m...

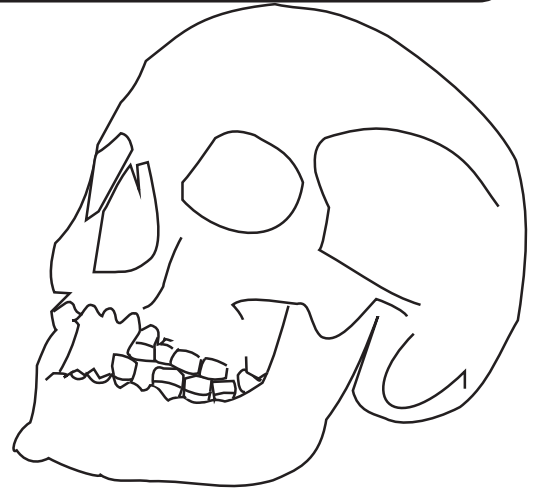
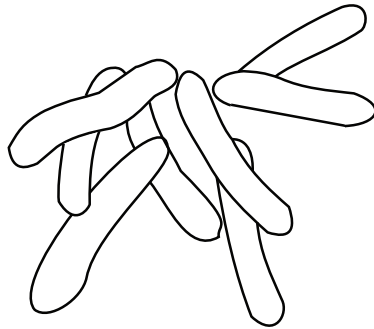
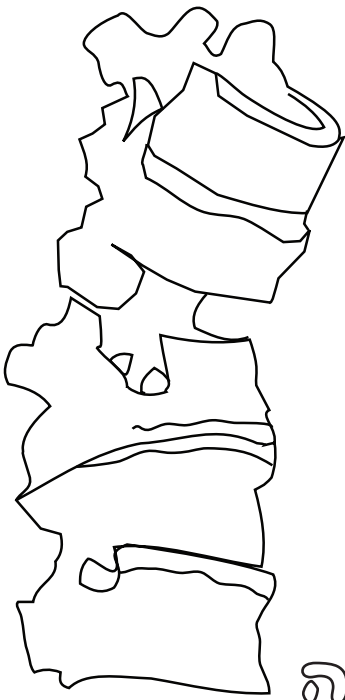


quos priores p[ro]p[ri]et[ate]...  
m[un]is tamq[uam] f[er]u[m] q[ui]b[us] ad flangendu[m]  
ap[er]t[ur]a m[un]da p[ro]p[ri]et[ate]

tanis: in p[ro]p[ri]et[ate]  
a dulcora sup[er] me...

## שחפת וצרעת

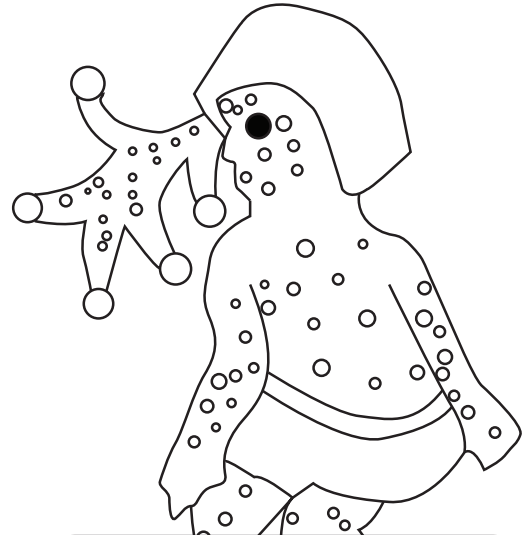
שחפת וצרעת נגרמות על ידי חיידקים דומים מיקובטריום טוברקולוזיס ומיקובטריום לפרה. שניהם יכולים לחדור לעצמות ולהשאיר עקבות דנ"א בשלד. מקטעי דנ"א אלו עשויים לסייע לחוקרים בשחזור תולדות המחלות הקדומות הללו.



## מיקובטריום לפרה

### קוקוליצלי

מגיפה בלתי מזוהה – שכונתה בפי האצטקים קוקוליצלי – חיסלה 60 – 90% מאוכלוסיית מקסיקו בין השנים 1,545 ועד 1,550 לספירה. לאחרונה, דנ"א מהפתוגן סלמונלה אנטריקה פרה-טייפי סי זוהה בשיניים של קורבנות המחלה.



## לפרה מיקובטריום

### ד"ר שנאבל

רופאים שטיפלו בקורבנות מגיפת הדבר במאה ה-17 לבשו מסכות דמויות מקור על מנת להגן על עצמם מ- "אוויר רע".

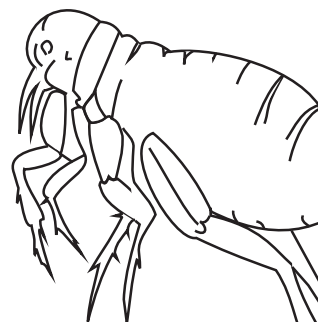


### "אן קרוז" קודקס

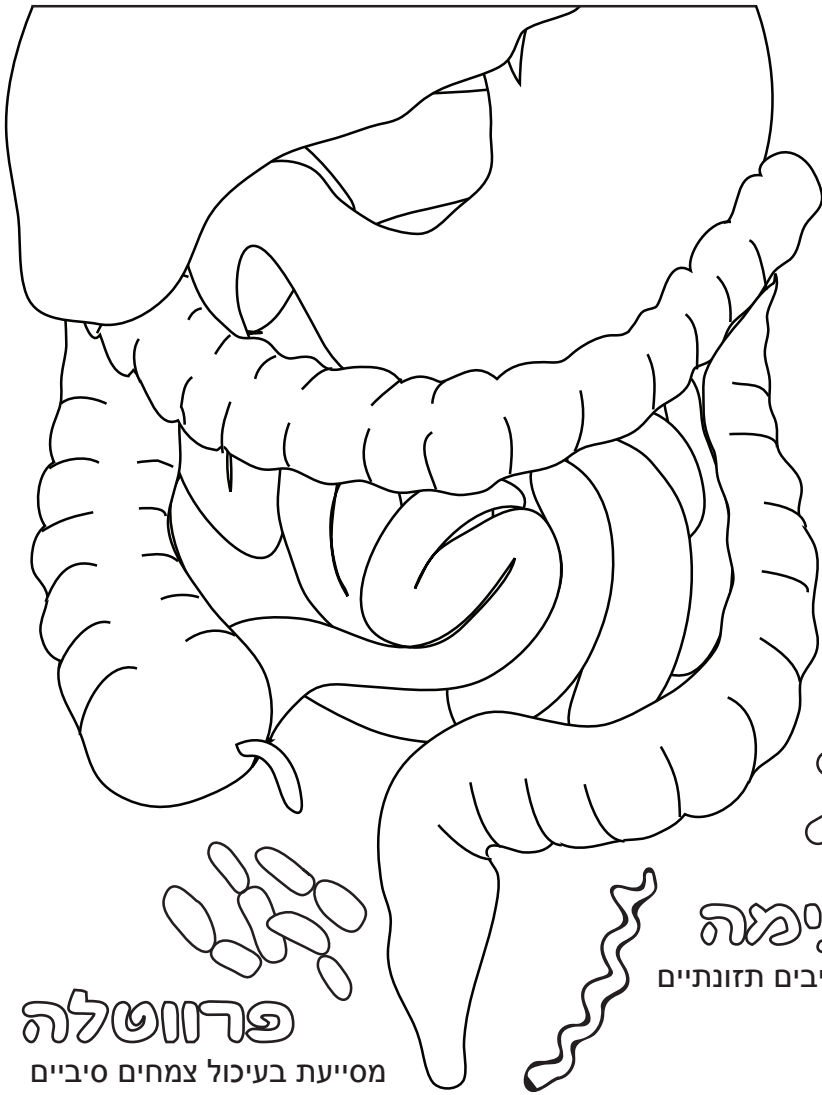
מסמך אצטקי זה שמתוארך לשנת 1550 מתאר את תסמיני הקוקוליצלי: חום, פריחה ודימום חמור.

### דבר

מחלת הדבר נגרמת על ידי החידק ירסיניה פסטיס, שמועבר על ידי פרעושים החיים על חולדות. בני אדם שנעקצים על ידי פרעושים אלו מפתחים את מחלת הדבר. הדבר היא המחלה שגרמה ל"מגיפה השחורה" שהתחוללה בין השנים 1346 ועד 1353 לספירה וקטלה כמחצית מאוכלוסיית אירופה.

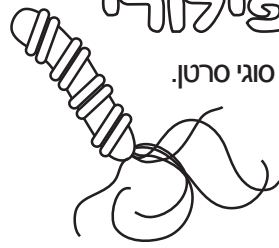






# הליקובקטר פילורי

חי בקיבה ועלול לגרום כיבים ואף כמה סוגי סרטן.



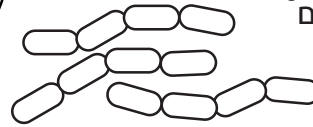
# ביפיזובקטריום

מסייע לתינוקות לעכל חלב



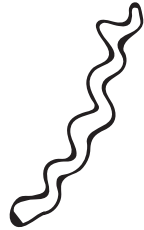
# פאסאליבקטריום

מייצר מזון עבור תאי מעיים



# טרפונימה

מפרקת חומר צמחי וסיבים תזונתיים



# פרווטלה

מסייעת בעיכול צמחים סיביים

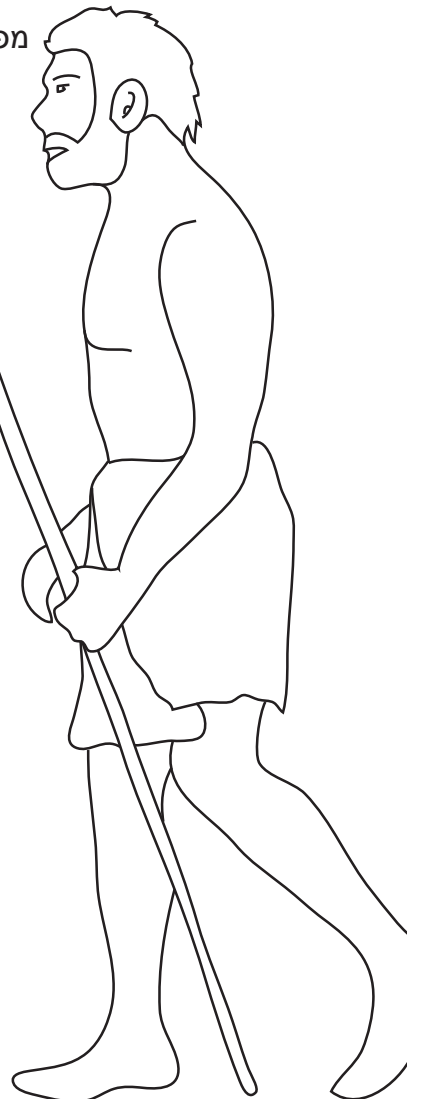


## הפיקרוביוס הקדום

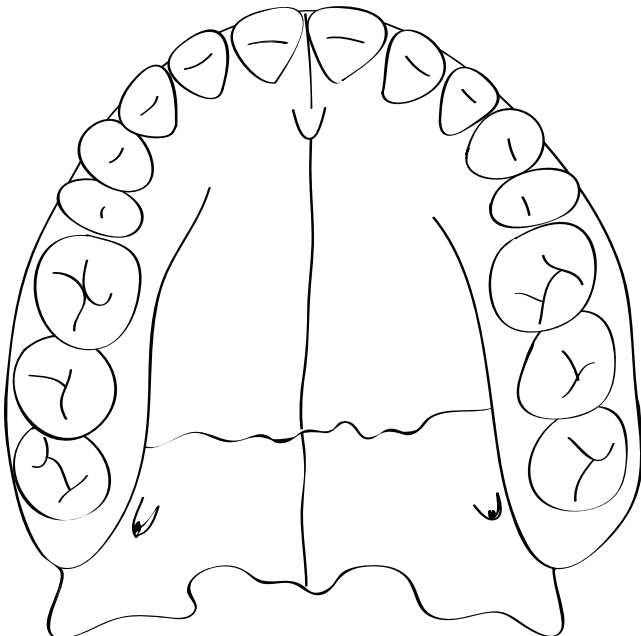
בגופך מתגוררים טריליוני תאי חיידקים שיחד מהווים את המיקרוביוס שלך. החיידקים שחיים במעיים שלך מסייעים לך לעכל מזון ומחזקים את מערכת החיסון שלך. החיידקים שעל עורך מסייעים בשמירה על נקינות ואלו שנמצאים בתוך פיך מסייעים להגן עליך מפני מחלות.

## הידעת?

מדענים חוקרים אבן שן וצואה מאובנת במטרה לאפיין את המיקרוביוס הקדום ובכך להבין טוב יותר גורמי מחלות.



# פורפירומונאס

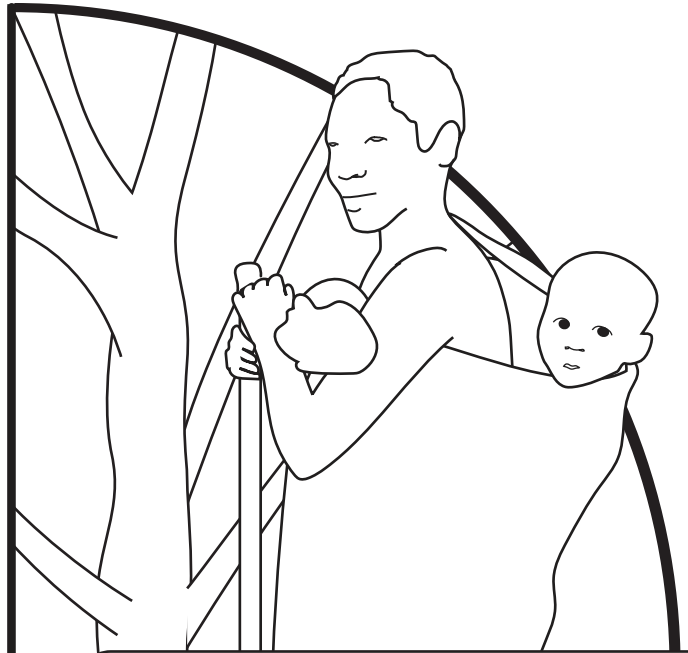


# לקטים- ציידים

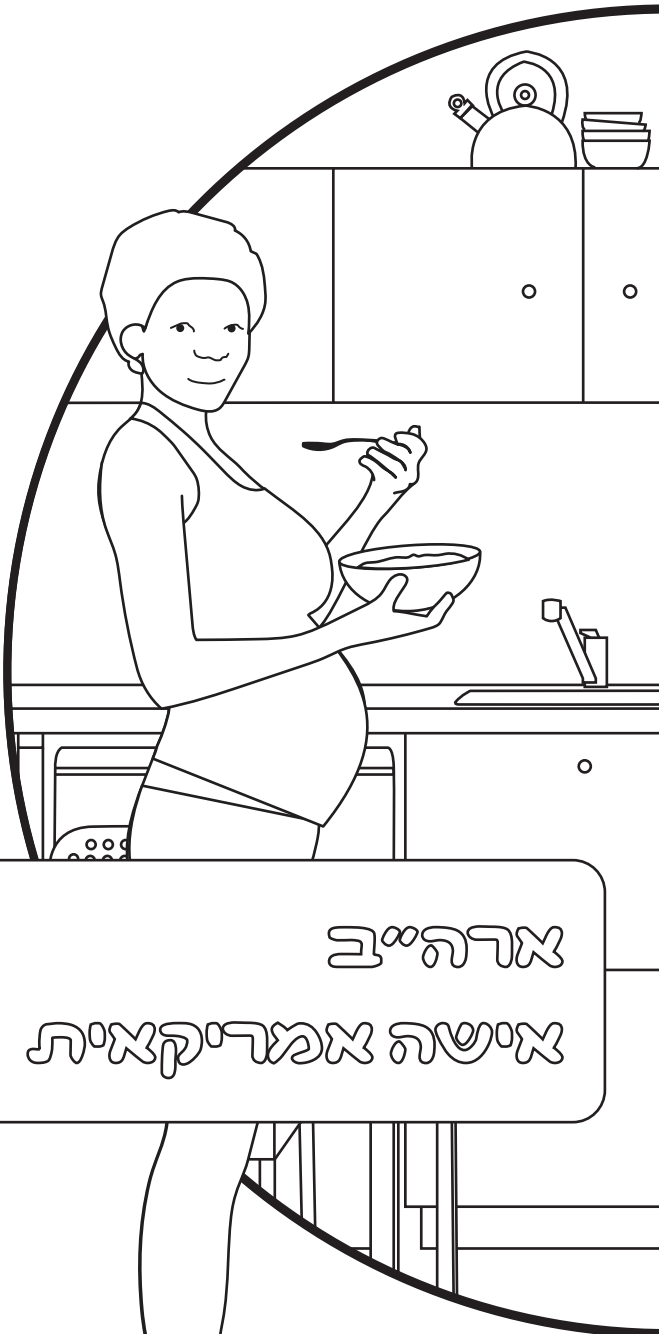
לקטים-ציידים אוכלים מזון מן הבר והתזונה שלהם היא עונתית.

לפני כעשרת אלפים שנה, לפני ראשית החקלאות, כל בני האדם ברחבי העולם היו לקטים-ציידים.

היום, יש ללקטים-ציידים מיקרוביום מעיים מגוון יותר בהשוואה לאנשים שחיים בחברות מתועשות.



אם ותינוק משבט  
ההאדזה, טנזניה



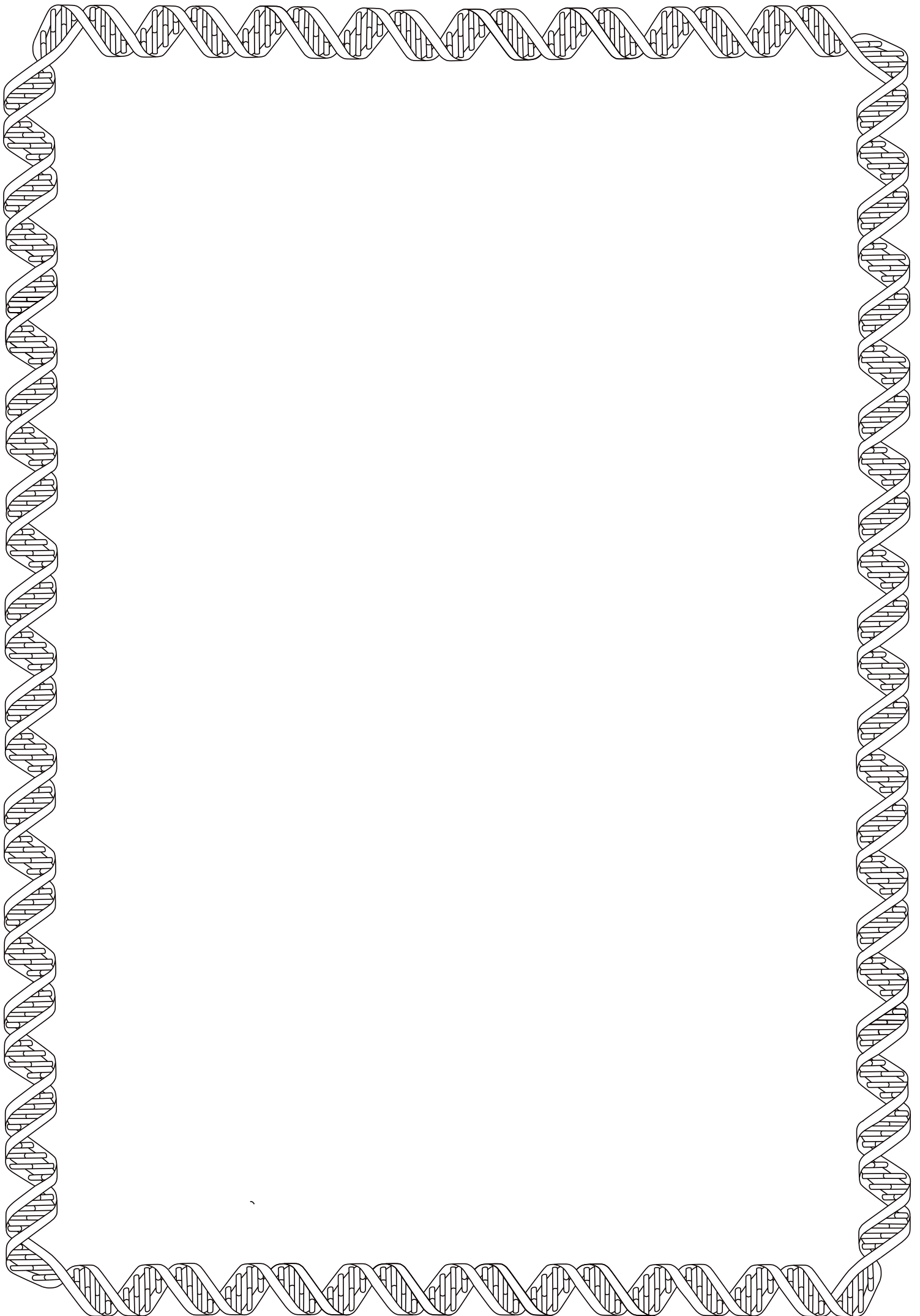
ארה"ב  
אישה אמריקאית

# חברות מתועשות

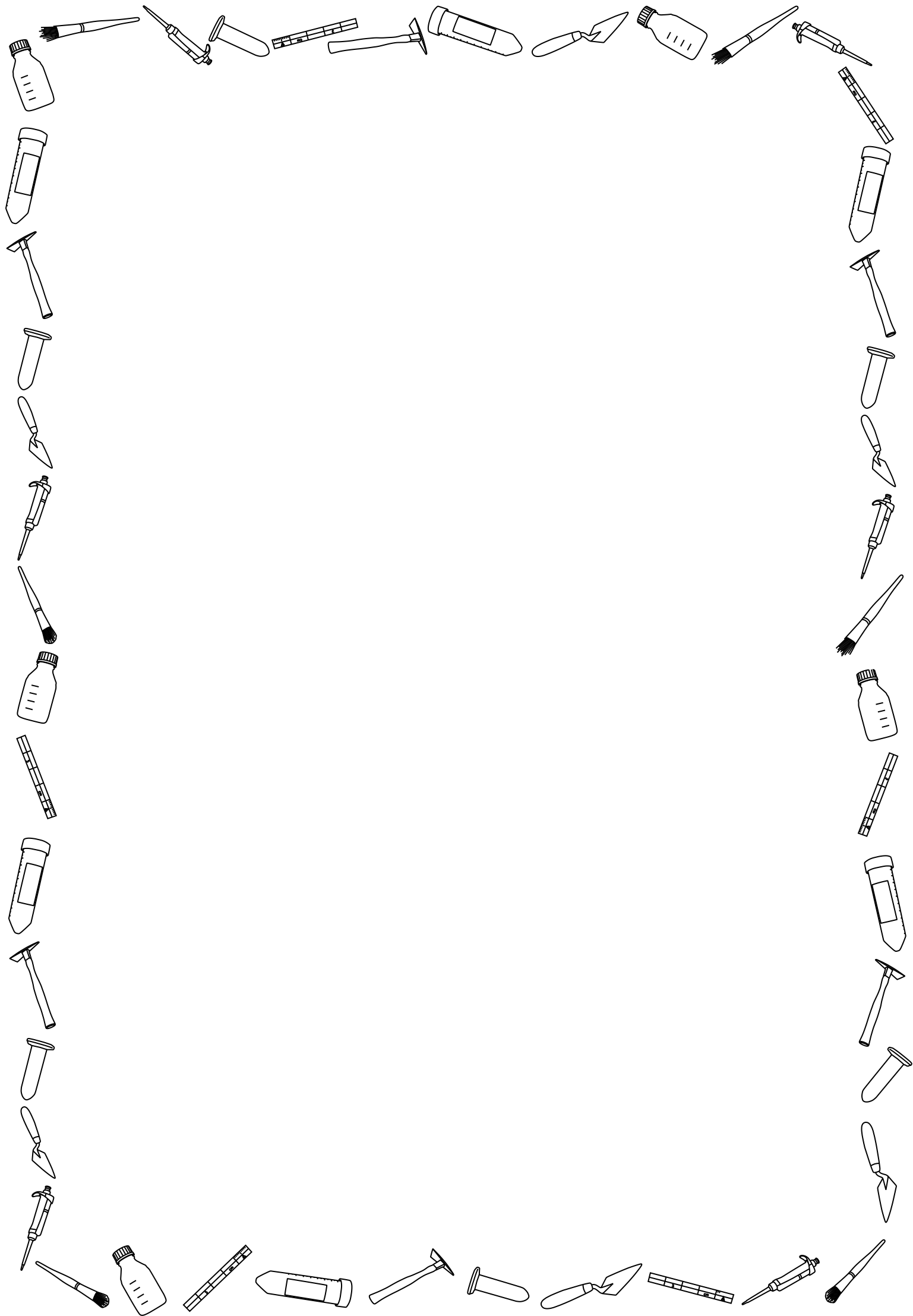
חברות מתועשות צורכות בעיקר אוכל שמקורו בחקלאות ועיבוד המזון נעשה על ידי מעטים המתמחים בתהליך.

מיכון תהליכים, שימור ואחסון הינם עקרונות יסוד בפסי ייצור מזון מתועשים והמזון לרוב משונע למרחקים ארוכים לפני הצריכה.

לאנשים בחסרות מתועשות כיום יש מיקרוביום מעיים פחות מגוון, עובדה זו עלולה לחשוף אותם לסיכון מוגבר לחלות בכמה מחלות דלקתיות כרוניות.









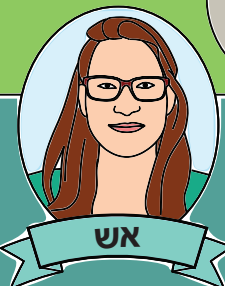




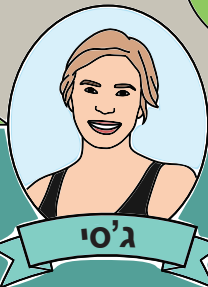
# מכון מקס פלאנק למדעי ההיסטוריה האנושית



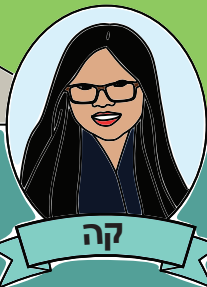
אלי



אש



ג'טי



קה



טינה



זנדרה

## הרפתקאות ב- ארכיאולוגיה פדעית חוברת צביעה

בואו ללמוד כיצד ארכאולוגים ומדענים עובדים יחד על מנת לפתור חידות לגבי העבר האנושי! אנו מסבירים מי אנחנו ומה אנו חוקרים, החל ממוצא האדם וכלה במגיפות מימי הביניים. תוכלו ללמוד על נדידות קדומות ותארוך פחמן 14. תוכלו לראות כיצד מדענים משחזרים דיאטות קדומות לפי חלקיקים מיקרוסקופיים של שאריות צמחים. כיצד הם חושפים עובדות מרתקות על בית ועל המדע שמאחורי מוצרי חלב. בואו לגלות מחלות ומגיפות קדומות וגם את המיקרוביום האנושי הקדום.

החוברת הופקה על ידי מדענים ממכון מקס למדעי ההיסטוריה האנושית

תורגם לעברית על ידי מיכל פלדמן ושיר גור-אריה



מיכל