

בכורות, לויים וגידול אוכלוסין בספר במדבר

זאב סימינובסקי

ראשי פרקים

- א. מבוא
- ב. פרשת ה-300
- ג. העולם שייך למבוגרים
- ד. ניסיונות הסבר
- ה. בדרך אל הפיתרון
- ו. סוף דבר הכל נפתר
- ז. סיכום

א. מבוא

ספר במדבר נקרא גם 'חומש הפקודים'¹, ושמו הלועזי הוא "Numbers", לאמר: מספרים. ואכן, בספר במדבר יש מפקדים רבים המתארים בין השאר את גודלו של כל שבט, את אופן חניית מחנה בני ישראל במדבר, את חלוקת נטל העבודה בשבט לוי ואת מספר הבכורות בעם. התייחסות המדרשים ופרשני המקרא לתוצאות המפקדים - מצומצמת מאוד, ומתמקדת בעיקר בהסבר בעיות נקודתיות בהשוואה בין פסוקים שונים. על פי רוב, אנו נוטים 'לרוץ' על פרשיות המפקדים, ולא לבחון פרשיות אלו לעומק. אין ספק כי התורה לא כתבה את פרטי תוצאות המפקדים לשווא, ובוודאי יש לנו מה ללמוד מפסוקים אלו, ולא רק במשמעות רוחנית גבוהה, אלא אפילו בפשט הדברים.

במאמר זה אנסה לבחון את ההשלכות של המספרים השונים על גידולה והרכבה של אוכלוסיית הלויים במצרים, ולהתמודד עם ההשלכות הנובעות מהן בעזרת כלים מתמטיים לאור מדרשי חז"ל השונים. לאורך המאמר מובאות (ולעתים אף מובלעות) הנחות יסוד מסוימות, כבסיס להסברים ולחישובים שונים. ניתן לחלוק על תקפותן של הנחות אלו, הן מבחינת התאמתן למקרים ספציפיים אלו, והן מבחינה סטטיסטית גרידא. השתדלתי למעט בקירובים ובמיצועים (מלשון ממוצע), כאשר יכולה להיות לכך השפעה על התוצאות הסופיות, ולנמק (במידת האפשר) כל קירוב ומיצוע בו השתמשתי. למרות זאת, עדיין קיים חופש רב בבחירת הפרמטרים השונים, שעלולים להשפיע משמעותית (אפילו בסדרי גודל) על התוצאות המובאות.

1. במסכת יומא פרק ז משנה א ועוד במשנה, בגמרא ובמדרשים השונים.

לאור האמור לעיל, אין באף מסקנה המובאת במאמר זה משום קביעה מוחלטת, ויש פתח רחב כפתחו של אולם לכל הרוצה לתת הסבר אחר לתופעות המתוארות. במהלך המאמר אנסה לרמוז על כיוונים להסברים שונים מאלו שהוצגו. יתרונה של השיטה המוצגת להלן הוא בכך שהיא בעלת עקביות פנימית, ומתיישבת עם מדרשי חז"ל השונים, כל זאת בעזרת מספר מועט יחסית של הנחות.

ב. פרשת ה-300

בפרשת 'במדבר', בשנה השניה לצאת בני ישראל ממצרים,² נמנים במפקד הלויים בני גרשון בני קהת ובני מררי, כל זכר מבן חודש ומעלה,³ ומספרם כדלהלן:⁴

בני גרשון - 7,500 בני קהת - 8,600 בני מררי - 6,200

אם נסכם את בני שבט לוי נקבל $22,300 = 7,500 + 8,600 + 6,200$. לעומת זאת, התורה מונה בסיכום המפקד: "כל פקודי הלויים אשר פקד משה ואהרן על פי ה' למשפחתם כל זכר מבן חדש ומעלה שנים ועשרים אלף".⁵ 22,000 במקום 22,300 המתקבלים ע"י סכימת הפרטים.

המפרשים מסבירים את 300 הלויים החסרים על פי הגמרא בבכורות,⁶ המובאת (בשינויים קלים) גם ב'מדרש רבה'.⁷

הגמרא דנה בפדיון בכורי ישראל ע"י הלויים. מכיוון שבני ישראל חטאו בעגל, נשללה מבכורי בני ישראל הזכות לשרת במשכן ובמקדש. הלויים (שלא חטאו בעגל) נבחרו לשרת במקומם במשכן, ועל בכורי ישראל לפדות את עצמם ע"י הלויים.

במפקד בכורי בני ישראל נמנים 22,273 בכורות מבן חודש ומעלה.⁸ מכיוון שנמנו רק 22,000 לויים, נאלצו 273 הבכורות העודפים לפדות עצמם ב-5 שקלים לגולגולת. על זאת שאל קונטרקוס השר את רבן יוחנן בן זכאי - מדוע לא נחסך מהבכורות העודפים הפדיון הכספי? מכיוון שקיימים 300 לויים נוספים, הרי יש 22,300 לויים הפודים 22,273 בכורות?

על שאלה זאת עונה רבן יוחנן בן זכאי, שאותם 300 לויים שלא נמנו היו בכורות בעצמם, ואין בכור מפקיע בכור, מכיוון שדיו שיפקיע עצמו.

מהגמרא שהבאנו נובע, כי לציבור של 22,300 לויים יש 300 בכורות בלבד. זאת אומרת שהבכורות מהווים $\frac{1}{74.3}$ מאוכלוסיית הלויים.⁹ מול כל לוי בכור נוכל להעמיד 73 אחים לויים

- | | |
|----|-----------------------------|
| 2. | במדבר א, א |
| 3. | שם ג, יד-לט |
| 4. | שם פסוקים כב, כח, לד |
| 5. | שם לט |
| 6. | בכורות דף ה ע"א |
| 7. | 'במדבר רבה' פרשה ד אות ט |
| 8. | במדבר ג, מג |
| 9. | $1/74.3 \approx 300/22,300$ |

פשוטים (שאינם בכורות). כך שאם נסתכל על משפחה ממוצעת, נמצא בה בכור ועוד 73 אחים, לכן נובע, כי לכל משפחה יש בקירוב 74 ילדים (בנים ובנות).¹⁰

מאחורי מסקנה זו מסתתרת בעיה:

אנו יודעים כי לוי בן יעקב ירד למצרים ועמו 3 בנים: גרשון, קהת ומררי.¹¹ בתקופה של 210 שנים, בקצב ריבוי של 74 ילדים בממוצע למשפחה, מתוכם 37 בנים,¹² נגיע תוך מספר מועט של דורות למיליוני לויים, במקום ל-22,300 בלבד.

למשל, תוך 5 דורות יהיו: $3 \times 37^5 = 208,031,871$ מעל 208 מיליון לויים זכרים.

10. במונח **ילדים** נתייחס מעתה לבנים ובנות, בניגוד ל-**בנים** או **זכרים** הכוללים אך ורק זכרים מבין הילודים. השלכה זו אינה מחויבת מכמה בחינות:

א. בנות בכורות - במשפחה בה הילוד הראשון הוא נקבה, יכולים להיות זכרים שאין כנגדם בכור. אבל, אם נניח כי הסיכוי להולדת זכר או נקבה הוא קבוע לכל הלידות, ואינו משתנה מהלידה הראשונה לשאר הלידות, אזי עדיין היחס בין אוכלוסיית הזכרים כולה למספר הזכרים שהם בכורות, יבטא את מספר הילדים הממוצע למשפחה.
נביא דוגמא מספרית להמחשת העניין:

נניח כי הסיכוי להולדת בן או בת הוא 1:1 (50% מהאוכלוסייה בנים, ו-50% בנות). במשפחה עם 70 צאצאים יהיו 35 בנים ו-35 בנות (בממוצע). נניח כי במשפחה זו הצאצא הראשון הוא זכר, ולכן ניקח כנגדה משפחה מקבילה (35 בנים ו-35 בנות), אך בה הצאצא הראשון הוא נקבה (שהרי ל-50% מהמשפחות בן בכור, ול-50% מהמשפחות בת בכורה). אם נבחן את מספר הבכורות הזכרים כנגד מספר הזכרים הכולל נקבל 1:70, וכן אם נבחן את מספר הילדים למשפחה נקבל 70.

ובחישוב מתמטי: נניח למשפחה X ילדים (בדוגמא לעיל $X=70$), והסיכוי להולדת בן הוא Y (בדוגמא לעיל $Y=1/2$). אי"כ, הסיכוי להולדת בת הוא 1-Y. בכל משפחה יהיו XY זכרים, ובכל משפחה הסיכוי לבן בכור הוא Y (ולבת בכורה הוא 1-Y). תוחלת הבכורות הזכרים ביחס לאוכלוסיית הזכרים היא: $XY:Y = X:1$. כמספר הילדים למשפחה.

ב. מקרי קצה - מכיוון שהבכור הוא הגדול מבין האחים, קיימות 2 תופעות סותרות. ראשית, על פי רוב, ימות האב הבכור מזקנה לפני אחיו הצעירים. תופעה זו מקטינה את מספר הילדים למשפחה בהשוואה לאחוז הבכורות באוכלוסיית הזכרים. מאידך, במשפחות צעירות, נולד הבכור אך עדיין לא נולדו כל שאר האחים, ולכן יגדל מספר הילדים במשפחה בהשוואה לאחוז הבכורות באוכלוסיית הזכרים. שתי התופעות אינן מתקזזות לחלוטין מכיוון שמספר הילדים גדול ממספר הזקנים. בחישובים עצמם התעלמנו מתופעות אלו, ובכך הנחנו הנחה מחמירה, כי למעשה מספר הילדים למשפחה אמור להיות גדול מאחוז הבכורות באוכלוסיית הזכרים.

ג. סיבוכים בלידה - הפלה, נפל או יוצא דופן בלידה הראשונה יגרמו לשאר האחים להיות ללא בכור, ובכך להקטין את יחס הבכורות באוכלוסייה בהשוואה למספר הילדים במשפחה. הנחנו כאן כי לא היה מספר רב של סיבוכים בלידה וזאת עקב:
הגורם האנושי - שפרה ופועה המיילדות העבריות, עפ"י המדרש בשמות רבה (פרשה א' אות ט'): "... 'אשר שם האחת שפרה' - שהיתה משפרת את התינוק, כשהוא יוצא מלא דם, 'פועה' - שהיתה נופעת יין בתינוק אחר אמה, ד"א שפרה - שפרו ורבו ישראל עליה, פועה - שהיתה מפיעה את התינוק כשהיו אומרים מת".

הגורם האלוהי ששייע בפריה ורבייה - עפ"י מדרש 'שמות רבה' (פרשה א' אות יב): "... וכיון שהגיע זמן מולידיהם הולכות ויולדות בשדה תחת התפוח, שנאמר: 'תחת התפוח עוררתך', והקב"ה שולח מלאך משמי מרום ומנקה אותם ומשפר אותם כחיה זו שמשפרת את הולד, שנאמר: 'וימולדותיך ביום הולדת אותך' וגו', ומנקט להם שני עגולין אחד של שמן ואחד של דבש, שנאמר: 'ויניקהו דבש משלעי וגו'".

11. בראשית מו, ד

12. בהנחת התפלגות אוכלוסייה של 50:50 בין בנים ובנות.

13. ל-3 בני לוי, נולדו 37 בנים, כאשר לכל בן נולדו 37 בנים וכו' וכו' במשך 5 דורות. סה"כ:

$$208,000,000 = 3 \times 37^5$$

ג. העולם שייך למבוגרים

בפרשת 'נשא' נמנים הלויים הבאים לעבוד באוהל מועד.¹⁴ הווה אומר: לויים זכרים בגילאים 30-50. תוצאות המפקד הם כדלהלן:¹⁵

קהת - 2,750

גרשון - 2,630

מררי - 3,200

סה"כ לויים בגילאי 30-50: 8,580.¹⁶

יוצא אפוא כי ישנם 8,580 לויים בגילאי 30-50, מתוך כלל אוכלוסייה של 22,300 (בגילאי חודש ומעלה). אם כן, גילאי 30-50 מהווים כ-38% מכלל הלויים.¹⁷ לפי יחס גידול רגיל היינו מצפים כי החלק הארי של האוכלוסייה יתרכז בגילאים הנמוכים, מכיוון שעל כל אב (מבוגר) שניקח - קיימים הרבה ילדים (קטנים). ולמעשה מצאנו פחות מ-62%¹⁸ בגילאי 30 ומטה. בעיה זו חמורה אף יותר אם נניח קצב גידול עצום (של 74 ילדים בממוצע למשפחה), מכיוון שנתונים אלה מעידים על קצב גידול נמוך ביותר של בן אחד למשפחה (גידול אפסי) ואף פחות מכך.

הסבר: מכיוון שיש 8,580 לויים בגילאי 30-50, אזי ממוצע הלויים בשנתון¹⁹ בגילאים אלה יהיה: 429 לויים.²⁰ אם נניח קצב גידול אפסי, אזי בכל שנתון מגיל חודש עד 30 שנה, יהיו לפחות אותו מספר של לויים כמו בממוצע שנתוני 30-50 (ז"א: 429 לויים לשנה לפחות). אזי, אם נחשב את אוכלוסיית הלויים בגילאי חודש עד 50 נקבל: 21,450 לויים.²¹ מה שמותיר לנו רק 850 לויים בגילאי 50 ומעלה²² (פחות מ-2 שנתונים ממוצעים). לכן, אם תוחלת החיים של הלויים גדולה מ-52 שנה, נקבל כי קצב הגידול של הלויים **שילילי**. ואף אם תוחלת החיים היא 50 שנה בלבד,²³ עדיין מדובר בקצב גידול אפסי, ובוודאי לא ב-74 ילדים בממוצע למשפחה.

14. במדבר ד, כא-מט
15. שם פסוקים לו, מ, מ, ד
16. במדבר ד, מח
17. $0.3847 = 8580/22,300 = 38.47\%$
18. 100% מהאוכלוסייה (גילאי חודש ומעלה), פחות 38% מהלויים (גילאי 30-50) = 62% שהם לויים מגיל חודש עד 30 שנה, ומגיל 50 ומעלה. $(62 = 100 - 38)$.
19. במונח **שנתון** הכוונה לסך הלויים שנולדו בשנה מסוימת, ולכן הם בני אותו גיל.
20. 8,580 לויים בגילאי 30 עד 50, לחלק ל-20 שנה (מגיל 30 עד 50) = 429 לויים בממוצע לשנתון. $(429 = 8589 / 20)$.
21. 429 לויים בשנתון x 50 שנה = 21,450 לויים בגילאי חודש עד 50 שנה. $(21450 = 50 \times 429)$.
22. לצורך נוחות החשבנו את השנתון חודש עד שנה כשנתון מלא, למרות החודש החסר. 22,300 לויים בכלל האוכלוסייה (מבן חודש ומעלה) פחות 21,450 לויים מגיל חודש עד חמישים = 850 לויים מגיל 50 ומעלה. $(850 = 22300 - 21450)$.
23. לא סביר כי תוחלת החיים הייתה פחותה מ-50 שנה, מכיוון שעד גיל 50 היו הלויים עובדים באוהל מועד. משמע, שהיו בגילאים אלה עדיין בשיא כוחם, ולא זקנים העומדים למות.

- נסכם: בבואנו לבחון את קצב גידול הלויים במצרים, נתקלים אנו ב-2 תופעות מקצות הקשת הסטטיסטית, שאינן מתיישבות בפני עצמן, ואף סותרות האחת את השנייה.
- א. על מנת להסביר את חוסר ההתאמה בפסוקים לגבי מנין הלויים, הסברנו על פי הגמרא כי היו 300 לויים בכורות בלבד, מה שמעיד על ממוצע של 74 ילדים למשפחה בקירוב.²⁴ מספר זה אינו סביר²⁵ כי על פי קצב הגידול הנובע ממספר ילדים זה, היו אמורים להיות מיליוני לויים ולא רק 22,300.
- ב. בהשוואה לנתונים על אוכלוסיית הלויים בגילאי 50-30, נצפה לגידול אפסי (ואפילו שלילי) בקרב הלויים. אין זה סביר כי שבט יגיע ל-22,300 אוכלוסין ללא גידול אוכלוסין כלל.

ד. ניסיונות הסבר

יתרץ המתרץ:

- א. בפרשת 'שמות', על הפסוק 'ובני ישראל פרו וישרצו וירבו ויעצמו במאד מאד ותמלא הארץ אותם',²⁶ מופיע ב'מדרש תנחומא': "וימת יוסף וכל אחיו, ואעפ"כ 'ובני ישראל פרו וישרצו'. ר' ינאי אומר כל אחת ואחת יולדת ששה בכרס אחת. וי"א י"ב. דכתיב: 'פרו' - שנים, 'וישרצו' - שנים, 'וירבו' - שנים, 'ויעצמו' - שנים, 'במאד מאד' - שנים, 'ותמלא הארץ אתם' - הרי י"ב".²⁷
- אם כל אחת מבנות שבט לוי ילדה 6 או 12 בכרס אחת, אזי תוך מספר מועט של לידות משפחה יכלה להגיע ל-74 ילדים.
- ב. על הפסוק ".... וחמשים עלו בני ישראל מארץ מצרים"²⁸ מובא מדרש ב'מכילתא': ".... ד"א 'וחמשים עלו', שלא עלו עמהם אחד מחמשה ויש אומרים אחד מחמישים ויש אומרים אחד מחמש מאות.... ואימתי מתו? בימי האפילה שהיו מצרים שרויין בחשך וישראל מקברין מיתיהן והודו ושיבחו לשם שלא ראו שונאיהן ושמו בפורענותן".²⁹
24. משפחה מוגדרת על פי האב, ואין חשיבות למספר האמהות במשפחה, מכיוון שאין התייחסות להיתכנות הפיזית של 74 ילדים למשפחה אלא להשלכות המתמטיות, שאינן מושפעות ממספר האמהות. כמו כן, אנו סופרים בכור לאב ולא לאם. אם סופרים בכור לאם הבעיה מתעצמת מכיוון שנצפה לראות יותר בכורות למשפחה - ואנו מוצאים רק 300 בכורות בסך הכל. למעשה אפשר לענות על הבעיות שהוצגו, ע"י ההנחה כי הסיכוי להולדת זכר או נקבה אינו שווה, אלא נוטה באופן בולט להולדת בת. על פי הנחה זו, למרות מספר הילדים העצום, שבט לוי לא גדל באופן ניכר כי הוא נמדד עפ"י זכרים בלבד (פתרון בעיה א). כמו כן, קצב גידול הזכרים היה אפסי (ואולי שלילי), בעוד סך הילדים היה 74 כאשר רובם המוחלט בנות (פתרון בעיה ב).
25. פתרון זה אינו סביר כל עיקר, מכיוון שבכדי לפתור כך את בעיה ב' עלינו להניח למשפחה ממוצעת בת 74 ילדים בן אחד (כנגד האב) ו-73 בנות. מה שמעיד על סיכוי של מעל 98% להולדת בת מול פחות מ-2% להולדת בן. אין שום סיבה להניח סטייה סטטיסטית כה עזה.
26. שמות א, ז
27. 'שמות תנחומא' סימן ה ד"ה: 'וימת יוסף'
28. שמות יג, יח
29. 'מכילתא דרשב"י יג, יח

במהלך ימי החושך מתו ארבע חמישיות מבני ישראל, או $\frac{49}{50}$ ואף יותר, וכך צומצם מספרם לאין שיעור.

ג. הלויים עבדו בנשיאת כלי הקודש ולכן צומצם מספרם, וזאת על פי המדרש: ³⁰ "בכל השבטים לא נאמר בהם 'על כן קרא שמו' חוץ מלוי, לפי שאוכלוסין שלו מעט היה, לפי שהארון מכלה בהם", ולכן היה מספרם מועט למרות הריבוי העצום.

אם כן, היה ריבוי עצום של לויים במצרים (74 ילדים למשפחה), אך הוא צומצם ערב היציאה ממצרים במכת החשך וכן במדבר עקב נשיאת כלי הקודש. כך נוצר המספר הנמוך של הלויים, אך אחוז הבכורות באוכלוסייה נותר נמוך כשהיה.

ישנן מספר בעיות בהסבר זה:

א. הריבוי הלא טבעי בו זכו בני ישראל היה עקב השעבוד הקשה, כמו שנאמר: "וכאשר יענו אותו כן ירבה וכן יפרץ", ³¹ מי שמעונה יותר פורץ יותר. אך ב'מדרש רבה' מופיע: "אריב"ל: שבטו של לוי פנוי היה מעבודת פרך. אמר להם פרעה: שבביל שאתם פנויים אתם אומרים נלכה וזנבחה לאלהינו! לכו לסבלותיכם". ³² שבט לוי לא היה בשעבוד, ולכן גם לא זכה לריבוי העצום שבא בעקבותיו. ואכן, בהשוואה לשאר שבטי ישראל שבט לוי הוא הקטן ביותר. השבט הקטן ביותר משבטי ישראל הוא מנשה שמנה 32,200 איש מגיל 20 שנה ומעלה. לעומתו, מנה שבט לוי רק 22,300 איש מגיל חודש ומעלה. וכך גם מפרש הרמב"ן במפקד הלויים. ³³

ב. ב'מדרש רבה' מובא כי בימי החושך מתו רק הרשעים שלא רצו לצאת ממצרים: "חשך. למה הביא עליהן... לפי שהיו פושעים בישראל שהיה להן פטרונין מן המצריים, והיה להן שם עושר וכבוד ולא היו רוצים לצאת. אמר הקב"ה: אם אביא עליהן מכה בפרהסיא וימותו יאמרו המצרים: כשם שעבר עלינו כך עבר עליהן. לפיכך הביא על המצריים את החושך ג' ימים כדי שיהיו קוברים מתייהם ולא יהיו רואין אותם...". ³⁴ אך אנו יודעים כי שבטו של לוי היה כולו צדיק, וזאת עפ"י המדרש בשיר השירים: "ומה ראה הכתוב ליחסן בספר ואלה שמות ראובן שמעון ולוי? ... ר' יהודה אומר לפי שכל השבטים לא שמרו יחוסיהן במצרים וראובן שמעון לוי שמרו יחוסיהן במצרים. ר' נחמיה אומר: לפי שכל השבטים עבדו עבודת כוכבים במצרים ושבט ראובן שמעון לוי לא עבדו עבודת כוכבים...". ³⁵ כמו כן אנו רואים ששבט לוי לא חטא בעגל³⁶ - מה שמעיד על צדקותם. ומכיוון ששבט לוי היו צדיקים - לא יתכן כי מתו בימי האפילה.

30. מדרש אגדה בראשית ל, יא ד"ה: "בגד"

31. שמות א, יב

32. שמות רבה' פרשה ה אות טז

33. רמב"ן, במדבר ג, יד ד"ה: "והנה לא"

34. שמות רבה' פרשה יד אות ג

35. שיר השירים רבה' פרשה ד אות א. ה'משך חוכמה' בשמות ו, יג מפרש כי יתכן והלויים הנהיגו

36. שררה במצרים, והיו משעבדים את בני"י לעבדים שמכרו המצרים להם. בין ראיותיו הוא מביא

ג. קשה לומר שהמשכן השפיע משמעותית על מספר הלויים. ראשית, שבט לוי עוד לא החליף את הבכורות בעבודת המשכן בעת המפקד, שהרי כל מטרת מפקד הלויים הייתה לצורך החלפתם של בכורות בניי בעבודת המשכן. שנית, המשכן נחנך בניסן של השנה השנייה במדבר,³⁷ והמפקד היה באי באייר של אותה שנה.³⁸ משמע שהמשכן היה קיים רק חודש לפני המפקד, ואין זה סביר שבזמן מועט כזה מתו כל כך הרבה לויים בגינו.

ד. גם אם נקבל את נסיונות ההסבר, עדיין לא יוסבר היחס בין לויים בגילאי 30-50 לכלל האוכלוסייה, המעיד על קצב גידול אפסי.

נסכם: לא ניתן לומר כי בני לוי נתרבו בריבוי עצום, מכיוון שלא היו בשעבוד. לא ניתן לומר כי בני לוי מתו בשלושת ימי החושך, מכיוון שהיו צדיקים. לא ניתן לומר כי קירבתם למשכן הייתה מכלה בהם, מכיוון שבעת המפקד המשכן היה קיים רק חודש. ובנוסף, אף אם נקבל את ההנחות הנ"ל, אין בכך מענה לכל הבעיות שהוצגו, ולכן אנו נדרשים להסבר אחר.

ה. בדרך אל הפתרון

לפני שנוכל לתת הסבר מלא לבעיות שהוצגו, עלינו לברר מספר נקודות הנוגעות לאוכלוסיית הלויים:

א. מספר הדורות - אופן צמיחת אוכלוסיית הלויים במצרים תלוי בראש ובראשונה במספר הדורות שעברו מהירידה למצרים ועד ליציאה ממנה.

בימכילתא דרשב"י מובא המדרש: "... 'וחמושים' - יש מהן שעלה בארבעה דורות ויש מהן שעלה בחמשה דורות".³⁹ על פי מדרש זה, עברה תקופת זמן של חמישה דורות בין הירידה ליציאה ממצרים, כאשר הדור החמישי הוא דור הבנים, והדור הרביעי הוא דור האבות.

בנוסף, בברית בין הבתרים מובטח לאברהם "ודור רביעי ישובו הנה כי לא שלם עון האמורי עד הנה".⁴⁰ המפרשים נחלקו בהסבר פסוק זה. יש המפרשים⁴¹ כי מדובר על ארבעה דורות של אמוריים שכל אחד מהם הוא 100 שנה, סה"כ: 400 שנה עד היציאה ממצרים.⁴² ויש שמפרשים⁴³ כי אלו ארבעה דורות שעברו בין היורדים ממצרים לעולים ממנה, אך נחלקו כיצד

את המשך המדרש בשיר השירים רבה' שצוטט לעיל בשלושה שבטים אלו (ראובן שמעון ולוי) הנהיגו שררה במצרים. אם כן, לפי הימשך חכמה' שבט לוי לא היו בהכרח צדיקים, ולכן ניתן כי מתו בימי האפילה.

36. שמות לב, כו

37. רמב"ן, במדבר ז, א ד"ה: "ויהי ביום כלות משה להקים את המשכן", מביא את שיטת רש"י - א' ניסן, ואת שיטתו - ח' ניסן.

38. במדבר א, א

39. ימכילתא דרשב"י יג, יח

40. בראשית טו, טז

41. רשב"ם ורמב"ן במקום

42. וקשה, כי מברית בין הבתרים (שם נאמר הפסוק) עברו 430 שנה עד היציאה ממצרים, ו-400 שנה נמדדים מהולדת יצחק.

43. רש"י, אבן עזרא ורד"ק במקום

יש לספור את ארבעת הדורות. לעניינינו, נסתכל על 4 דורות של ילודה, כאשר המשמעות של דור היא שנדון רק בחלק מתקופת הזמן בו מתהווה דור (כ-50%). כעת, נוכל לחשב כמה שנים נמשך דור, על חלוקת 210 שנות השעבוד במספר הדורות החדשים שנוספו במצרים.

• אם קהת, שהיה מיורדי מצרים, נחשב דור בפני עצמו,⁴⁴ אזי יש 3 דורות חדשים ב-210 שנים, ז"א: 60 שנה לדור.⁴⁵

• אם קהת אינו נחשב דור בפני עצמו, והדורות נספרים החל מבני קהת (שנולדו במצרים), אזי יש 4 דורות חדשים ב-210 שנים, ז"א: כ-45 שנה לדור.⁴⁶

נובע אם כן, כי גיל ההולדה הממוצע במצרים הוא 60 שנה או 45 שנה. למרות שגילאים אלו גבוהים מהמקובל כיום, אין הם חריגים ביחס לגילאי ההולדה המפורשים באותה תקופה. לדוגמא: יעקב החל להוליד את בכור בניו בגיל 84,⁴⁷ עמרם הוליד את משה בגיל 113,⁴⁸ משה הוליד את בנו בגיל 80.⁴⁹ מאידך גיסא, לא נתעלם מדוגמאות הפוכות: קהת ילד את עמרם בכורו בגיל 20,⁵⁰ לוי הוליד את 3 ילדיו לפני הגיעו לגיל 43,⁵¹

חישוב זה, לפיו היו בניי במצרים 4 דורות, מקבל חיזוק מכך שהדמויות הבולטות בספר במדבר משבט לוי הם על פי רוב נינים או בני נינים של לוי. משה, אהרן, מרים, קרח ואליצפן הם נינים של לוי. נדב ואביהוא, אלעזר ואיתמר, גרשם בן משה,⁵² ובני קרח⁵³ הם בני נינים של לוי.

מאידך גיסא, כאשר מדובר על כלל בני ישראל אנו מוצאים את יהושע בן נון שהוא דור שביעי לאפרים.⁵⁴ על דוגמא זו נעיר: ראשית, לבני מנשה ואפרים נולדו בנים בגיל ממוצע נמוך במיוחד. בסוף ספר בראשית מצוין כי יוסף ראה לאפרים בני שילשים,⁵⁵ וכך את נכדיו של מנשה, וזאת למרות שמת בגיל 110 בלבד. תכונה זו, מקורה אולי בברכתו של יעקב למנשה ואפרים: "וידגו לרב בקרב הארץ".⁵⁶ שנית, ניתן לומר, כי הריבוי הגדול לו זכו בני ישראל במצרים היה בשני אופנים. הן במספר הבנים הרב במשפחה, והן במספר השנים שחלפו בין דור לדור. אולם, החישוב שהוצג לעיל הוא עבור הלויים, שלא זכו לריבוי עצום כבני ישראל.

44. שיטת הרד"ק בספירת הדורות.

45. 210 שנה לחלק ל- 3 דורות = 60 שנה לדור. (210 / 3 = 60).

46. 210 שנה לחלק ל- 4 דורות = 46.67 שנה לדור? 45 שנה לדור. (210 / 4 = 46.67).

47. בגיל 63 ברח יעקב מפני עשו, 14 שנה שהה בבית עבר ו-7 שנים עבד בבית לבן עד שנישא, לפני שנולד ראובן בכורו. סה"כ: 84 = 7+14+63. ועיין עוד ברש"י, בראשית כח, ט ד"ה: "אחות נביות".

48. עפ"י המסורת, ועיין ב'סדר הקורות בתנ"ך' של אליעזר שולמן עמ' 44

49. למשה נולד בן כשחזר ממדין למצרים, ומסופר בשמות ד, כד-כו כי התעכב במילתו. ומיד אחר כך בשמות ח, ט מסופר כי משה היה בן 80 בעומדו לפני פרעה.

50. עפ"י המסורת, ועיין ב'סדר הקורות בתנ"ך' של אליעזר שולמן עמ' 44

51. בגיל 43 ירד לוי למצרים עם שלושת בניו. יוסף עמד לפני פרעה בגיל 30, ומאז עברו 7 שנות שובע ו-2 שנות רעב. מכאן שיוסף התוודע אל אחיו בגיל 39. לוי גדול מיוסף ב-4 שנים, מכאן שהיה אז בן 43, ובאותה שנה ירדו מצרימה.

52. השליח המבשר למשה על התנבאותם של אלדד ומידד. במדבר יא, כז, ורש"י שם.

53. במדבר כו, יא

54. דברי הימים א ז, כה-כז

55. בראשית נ, כג

56. בראשית מח, טז

נסכס: בשבט לוי, עברו 4 דורות מהירידה למצרים עד ליציאה ממצרים - מה שמחייב גיל ממוצע להולדה של 45 שנה או 60 שנה, תלוי באופן ספירת הדורות. בהמשך המאמר נתייחס לשתי השיטות שהוצגו, כאשר:

אפשרות א' - דור נמשך כ-45 שנה.

אפשרות ב' - דור נמשך כ-60 שנה.

ב. שנות השעבוד - מתוך 210 השנים בהן היו בני ישראל במצרים רק חלקן היו שנות שעבוד ממש.

ביסדר עולם רבה' מופיע המדרש הבא: "וימת יוסף וכל אחיו - יוסף מת בן ק"י שנה, אין לך בכל השבטים שקצר ימים פחות מיוסף, ואין לך בכל השבטים שהאריך ימים יותר מלוי, וכל זמן שהיה לוי קיים לא נשתעבדו ישראל, למצרים, שנאמר: 'וימת יוסף וכל אחיו וגו', ויקם מלך חדש וגו', ומשמת לוי התחילו המצרים לשעבדו, ... 'ובני ישראל פרו וישרצו וגו', ויקם מלך חדש וגו' - נמצא משמת לוי ועד שיצאו ישראל ממצרים קי"ו שנה, ואין השעבוד יותר על כן, ולא פחות מפ"ז שנים כשנותיה של מרים, ולמה נקרא שמה מרים על שם מירור".⁵⁷

המדרש תוחם את שנות השעבוד לתחום בין 86 שנה לבין 116 שנה. לוי, שהאריך ימים על פני כל אחיו,⁵⁸ מת בגיל 137.⁵⁹ מכיוון שלוי הגיע למצרים בגיל 43,⁶⁰ עברו עליו 94 שנים במצרים עד שמת⁶¹ - 94 שנים ללא שעבוד, לכן שנות השעבוד היו לכל היותר 116.⁶² מרים שנקראה על שם המירור שבשעבוד, הייתה בת 86 ביציאה ממצרים, לכן השעבוד היה לפחות 86 שנה.

ניתן להניח כי גם לשבט לוי היה ריבוי אוכלוסין נרחב בשנות השעבוד, גם אם לא כמו שאר השבטים שהיו משועבדים ממש. זאת על פי הפסוק: "וכאשר יענו אותו כן ירבה וכן יפרוץ".⁶³ בני ישראל שעבדו בפרך זכו לריבוי עצום. ושבט לוי - אף שלא היו בשעבוד ממש, מכל מקום לא היו שרוין בטובה - זכו לריבוי גדול אך לא עצום.

נסכס: השעבוד היה בין 86 שנה ל-116 שנה. לצורך פישוט החישובים אנו נתייחס ל-100 שנות שעבוד.⁶⁴

לכן על פי שיטה א' (שנות דור = 45 שנה) - אזי היו 2 דורות שנולדו לפני השעבוד, ו-2 דורות שנולדו בשעבוד. ועל פי שיטה ב' (שנות דור = 60 שנה) - אזי היה דור אחד שנולד לפני השעבוד ו- 2 דורות שנולדו בשעבוד.

57. יסדר עולם רבה' פרק ג

58. שנות חי בני יעקב עפ"י 'אוצר המדרשים' עמ' תעד, ח: ראובן - 125 שנה, שמעון - 120 שנה, לוי - 137 שנה, דן - 125 שנה, יהודה - 119 שנה, נפתלי - 133 שנה, גד - 125 שנה, יששכר - 122 שנה, אשר - 123 שנה, יוסף - 110 שנה, זבולון - 114 שנה, בנימין - 111 שנה.

59. שמות ו, טז

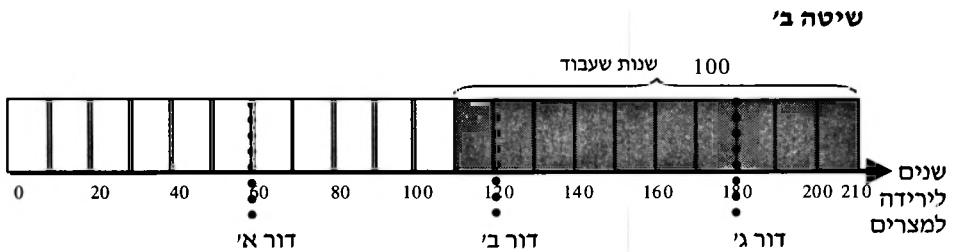
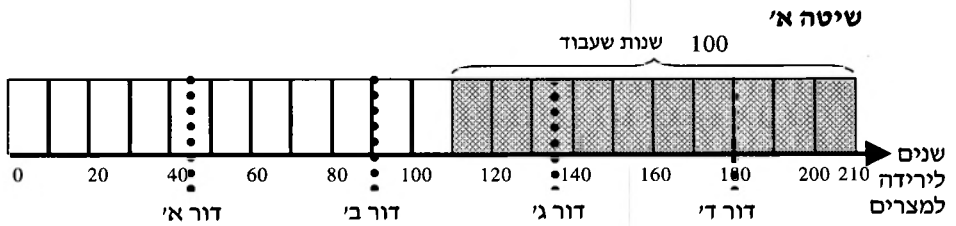
60. דברי הימים א ז, כה-כו

61. לוי חי 137 שנה פחות 43 שנה עד שירד למצרים = 94 שנה במצרים. (94 = 137 - 43).

62. 210 שנה במצרים פחות 94 שנה ללא שעבוד = 116 שנות שעבוד. (116 = 210 - 94).

63. שמות א, יב

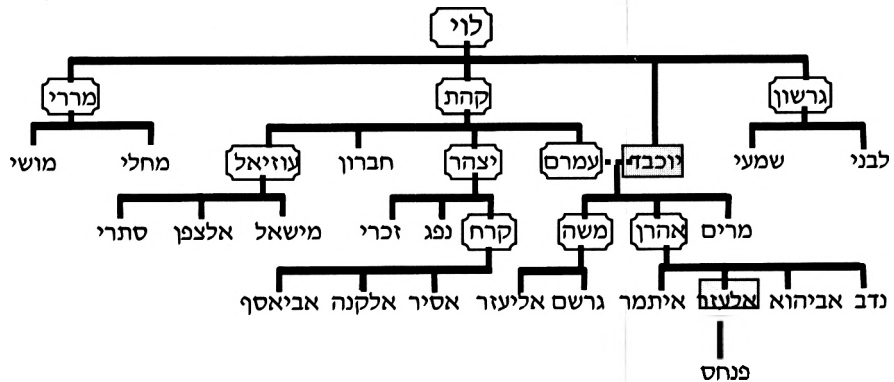
64. ממוצע של גבולות הטווח של שנות השעבוד (86 ו-116) הוא 101 ≈ 100.



ג. שושלת בני לוי - את הדורות הראשונים של בני לוי אנו יכולים לחשב במדויק על פי הפסוקים עצמם ואיננו נזקקים להכללות סטטיסטיות.

בנה את עץ שושלת בני לוי, על פי הצאצאים הידועים לנו.⁶⁵

בתרשים להלן, מסומנות הבנות ב- , מכיוון שאנחנו מתעניינים רק בבני לוי. כמו כן, אותם אנשים שאנו יודעים את כל צאצאיהם מוקפים ב- , מכיוון שאנו יודעים את מספר בניהם במדויק.



65. עפ"י שמות ו, טז-כה, דברי הימים א ה, כח, שמות יח, ג-ד.

קתת נולד כאשר לוי היה בן 40, כ-3 שנים לפני הירידה למצרים.⁶⁶ מררי צעיר מקתת, ונולד אף הוא לפני הירידה למצרים,⁶⁷ כמו כן הוא גדול מיוכבד בת לוי שנולדה בין החומות.⁶⁸ לכן מררי נולד כשנה או שנתיים אחרי קתת. על פי ההפרש בין קתת למררי, נשער את ההפרש בין גרשון לקתת כזהה. אם כן, כל בני לוי נולדו כשנה עד חמש שנים לפני הירידה למצרים.

ד. ממוצע ילדים למשפחה - קעת אנו יכולים לתת קירוב טוב לשיעור הבנים במשפחה על פי הנתונים שאספנו.

שיטה א'

על פי שיטה א' נולדו 2 דורות לפני השעבוד ו-2 דורות בזמן השעבוד.

נסמן: y - ממוצע בנים למשפחה לפני השעבוד (קצב גידול רגיל).

x - ממוצע בנים למשפחה בזמן השעבוד.

דור א': בדור א' נמנים נכדי לוי - 8 במספר ותו לא.⁶⁹

דור ב': בדור ב' נמנים ניני לוי - מתוכם אנו מכירים את בניהם של עמרם יצהר ועוזיאל (8 במספר⁷⁰), ועוד y בנים לכל אחד מ-5 בני לוי הנותרים. סה"כ: $5y+8$.

דור ג': זהו דור שנולד בשעבוד. אנו מכירים את בניהם של אהרן, משה, וקרח (9 במספר⁷¹), ועוד x בנים לכל אחד מ-5 בני לוי הנותרים. סה"כ: $5y+5x+9$.

דור ד': לכל אחד מבני דור ג' נולדו x בנים. סה"כ: $5x^2+5x^2+9x$.

דור ה': בדור זה אנו מונים רק 50% מהצאצאים, ולכן נחשב כי לכל אחד מבני דור ד' נולדו רק בנים. סה"כ: $2.5x^3+2.5x^3+4.5x^2$.

סה"כ: נסכום את דורות ד' וה', ונשווה את התוצאה ל-22,300 הלויים שיש בפועל. כך נגלה את שיעור הבנים הממוצע למשפחה בזמן השעבוד (x).

$$5x^2y+5x^2+9x + 2.5x^3y+2.5x^3+4.5x^2 = 22,300$$

$$9x+x^2(9.5+5y)+x^3(2.5+2.5y) = 22,300$$

לא נפתור משוואה זו באופן מסודר, רק ניתן כמה תוצאות של x , כתלות בערכים שונים של y .

$$x=10.68 : y=5$$

66. לוי היה בן 43 כשירד למצרים, ועיין בדברי הימים א ז, כה-כז.

67. מררי נמנה עם היורדים מצרימה בבראשית מו, יא.

68. 'שמות רבה' פרשה א אות יט

69. ואלו הם: מחלי, מושי, עמרם, יצהר, חברון, עוזיאל, מחלי ומושי.

70. ואלו הם: אהרן, משה, קרח, נפג, זכרי, מישאל, אלצפן וסתרי.

71. ואלו הם: נדב, אביהוא, אלעזר, איתמר, גרשם, אליעזר, אסיר, אלקנה ואביאסף.

72. לגבי דור ג', ספק אם הדור כולו היו מיוצאי מצרים עקב גילם המופלג (75 שנה ומעלה). למרות

שאנו נתקלים במשה, אהרן וקרח השייכים לדור ב', לא כללנו דורות אלה בחשבון, מתוך הנחה

שמספרם של אלה שעדיין חיו בעת המפקד זניח ביחס לדורות הצעירים.

$$x=11.37 : y=4 \text{ עבור}$$

$$x=12.27 : y=3 \text{ עבור}$$

מכיוון שהשינויים ב-y לא יוצרים הבדלים גדולים ב-x, נבחר את y להיות $4\frac{1}{6}$ מכיוון שזהו ממוצע הבנים של בני יעקב.⁷³ עבור ערך זה של $x = 11.24 : y$. זאת אומרת, בשנות השעבוד נולדו למשפחה 11 בנים בממוצע, שהם כ-23 ילדים למשפחה.⁷⁴

שיטה ב'

על פי שיטה ב' נולדו דור אחד לפני השעבוד ו-2 דורות בזמן השעבוד.

נסמן: x - ממוצע בנים למשפחה בזמן השעבוד.

דור א': בדומה לשיטה א', בדור א' נמנים נכדי לוי - 8 במספר.

דור ב': בדור ב' נמנים ניני לוי, שנולדו במהלך השעבוד - כמקודם, אנו מכירים את בניהם של עמרם יצהר ועוזיאל (8 במספר). ובנוסף, x בנים לכל אחד מ-5 בני לוי הנותרים. סה"כ: $5x+8$

דור ג': כבשיטה א', אנו מכירים את בניהם של אהרן, משה, וקרח (9 במספר), ועוד x בנים לכל אחד מ-5 בני לוי הנותרים. סה"כ: $5x^2+5x+9$

דור ד': בדור זה אנו מונים רק 50% מהצאצאים, ולכן נחשב כי לכל אחד מבני דור ד' נולדו רק בנים. סה"כ: $2.5x^3+2.5x^2+4.5x$

סה"כ: נסכם את דורות ג' וד',⁷⁵ ונשווה את התוצאה ל-22,300 הלויים שיש בפועל. כך נגלה את שיעור הבנים הממוצע למשפחה בזמן השעבוד (x).

$$5x^2+5x+9 + 2.5x^3+2.5x^2+4.5x = 22,300$$

$$2.5x^3+7.5x^2+9.5x = 22,291$$

$$x = 19.75$$

זאת אומרת, על פי שיטה ב' נולדו בשנות השעבוד כ-20 בנים במשפחה בממוצע, שהם כ-40 ילדים בממוצע.

נסכם: גילינו כי גיל ההולדה הממוצע הוא 45 או 60 (תלוי בשיטת ספירת הדורות), תקופת השעבוד היא כ-100 שנה בקירוב, ומספר הבנים הממוצע במשפחה הוא 11 או 20 (תלוי בגיל ההולדה הממוצע).

73. עפ"י בראשית מו, ח-כז
 ראובן: 4
 שמעון: 5
 זבולון: 3
 גד: 7
 דן: 1
 נפתלי: 4
 סה"כ: 50
 ממוצע: $50 / 12 = 4\frac{1}{6}$

74. בהנחה של סיכוי 50:50 להולדת בן או בת בכל לידה.

75. לגבי דור ב', ראה הערה 72.

יששכר: 4
 יהודה: 3
 יוסף: 2
 בנימין: 10

לוי: 3
 אשר: 4

ו. סוף דבר הכל נפתר

כעת נותר לנו להסביר :

- א. מדוע מספר הבכורות ביחס לכלל האוכלוסייה קטן מהחישוב שביצענו לעיל?
 ב. כיצד להסביר את היחס בין הלויים בגילאי 50-30 לבין כלל אוכלוסיית הלויים?

א. לאחר לידת אהרן ולפני לידת משה, נגזרה על בני ישראל גזירה: "כל הבן הילוד - היארה תשליכהו"⁷⁶. מכיוון שפרעה לא יכל לסמוך על המיילדות שיבצעו גזירה זו, הוא הטיל על המצרים למצוא ולהרוג את הבנים הנולדים. בגמרא במסכת סוטה⁷⁷ מסופר כי לאחר פרסום הגזירה גירש עמרם את יוכבד אשתו, ובעצת בתו החזירה. מהפסוק: "וילך איש מבית לוי ויקח את בת לוי"⁷⁸, ולא 'וישיב' - למדים שעשה בה ליקוחין שניים. "הושיבה באפיריון, ואהרן ומרים מרקדין לפניו ומלאכי השרת אמרו 'אם הבנים שמחה' ". לאחר ליקוחין אלו נולד משה. יוכבד יכלה להצפין את משה רק 3 חודשים, כי למעשה הייתה יוכבד מעוברת 3 חודשים לפני הליקוחין, והמצרים מנו לה משעה שהחזירה עמרם.

מדוע לא עלה על דעתם של המצרים שיוכבד יכלה להיות מעוברת גם מסוף נישואיה הקודמים? למה מניית חודשי ההריון נסמכה רק על הליקוחין? לכאורה, אם לא היו ליקוחין - ניתן היה להצפין את משה הרבה יותר?

משמע מכאן, כי אכן חיפושי המצרים אחר תינוקות חדשים התמקדו בעיקר בזוגות טריים, כ-9 חודשים לאחר נישואיהם.⁷⁹ מעבר לבדיקה זו, בדיקות נוספות (אם היו כאלה), לא היו קבועות ומסודרות. על פי שיטת חיפושים זו, אחוזי הבכורות שנהרגו בעקבות גזירת פרעה היו גבוהים משמעותית מאחוזי הילודים הפשוטים (שאינם בכורות) שנהרגו. אם כן, הייתה התמעטות מכוונת של בכורות שגרמה לכך שמספר הבכורות ביחס לאוכלוסייה היה קטן ממספר הבנים הממוצע במשפחה. כך קיבלנו יחס של 1:74 במפקד הלויים בין בכורי הלויים לכלל השבט, בעוד החישובים לעיל העלו יחס של 1:40 או 1:22.

ניתן לשער מהו ההגיון מאחורי שיטת החיפושים המצרית. סביר להניח כי המצרים יחסו חשיבות רבה לבכור במשפחה, וזאת גם כנראה הסיבה שלקו במכת בכורות - המכה שבעקבותיה יצאו בני ישראל ממצרים. כמו כן, הקב"ה מורה למשה: "ואמרת אל פרעה: כה אמר ה' בני בכרי ישראל. ואמר אליך: שלח את בני ויעבדני ותמאן לשלחו הנה אנכי הרג את בנך בכרך"⁸⁰ - האיום כלפי פרעה הוא בהריגת הבכור, הבן בעל החשיבות. לפי האמור כאן,

76. שמות א, כב

77. סוטה יב ע"א

78. שמות ב, א

79. על פי המהרש"א 'חידושי אגדות' סוטה יב ע"א ד"ה: "ותצפנהו ג' ירחים", נבדקו זוגות צעירים לאחר 6 חודשים ולאחר 9 חודשים, על מנת לתפוס תינוקות שנולדו לפני תום 9 חודשים מלאים.

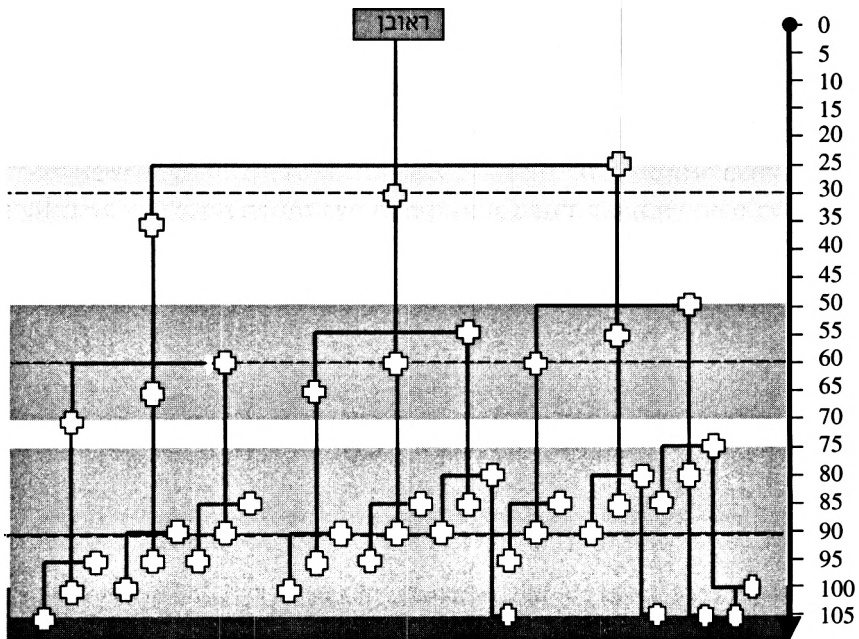
80. שמות ד, כב-כג

יתכן כי המצרים בציווי פרעה (שהיה בעצמו בכור) הניחו כי מושיען של ישראל יהיה בכור - ולכן חיפשו בעיקר את הבכורות.

ב. בכדי לפתור את בעיית גילאי 30-50 עלינו להעמיק בהבנת המושג **דור**.

נניח כי לכל אדם נולדים ילדים מגיל 25 עד גיל 35. לשם הפשטות נניח כי יש לאדם 3 בנים: הבן הבכור נולד בגיל 25, האמצעי בגיל 30 והצעיר בגיל 35.

נניח כי ראובן נולד בשנה 0. נתאר להלן את השתלשלות הולדת צאצאיו לאורך ציר הזמן. נכדו הראשון יולד בשנת 50. זהו הבן הבכור של בנו הבכור. נכדו האחרון יולד בשנת 70 (הבן הצעיר של בנו הצעיר). בשנת 45 לא יולד לראובן אף צאצא, כי בנו הצעיר כבר נולד ונכדו הראשון עדיין לא נולד. נינו הראשון של ראובן יולד בשנת 75 (בנו של הנכד הראשון), ולכן בין הנכד האחרון (שנולד בשנת 70) לנין הראשון לא יולד אף צאצא לראובן. לעומת זאת, בשנת 60 יולדו הרבה נכדים לראובן (הבן הצעיר של בנו הבכור, הבן הבכור של בנו הצעיר, והבן האמצעי של בנו האמצעי). סביר כי שנתון זה (60) יהיה משופע בצאצאים ביחס לשאר, מכיוון שהוא במרחק של 2 דורות על פי גיל ההולדה הממוצע - 30.



מסקנה: דור לא נולד בבת אחת, אלא מתפרש - על פני טווח שנים מוגדר,⁸¹ כאשר ההתפרשות אינה אחידה.⁸² יש שנתונים בהם תהיה ילודה מעטה (בקצוות הדור), ויש שנתונים בהם תהיה ילודה רבה (במרכז טווח הדור).

ככל שיחלפו הדורות מנקודת המוצא יגדל טווח השנים בו נולד כל דור.

בדוגמא לעיל: בני יולדו בטווח של 10 שנים (25-35).

נכדים יולדו בטווח של 20 שנה (50-70).

נינים יולדו בטוח של 30 שנה (75-105).

בני נינים יולדו בטווח של 40 שנה (100-140) וכו'.

בשלב מסוים, באותו שנתון יוולדו אנשים מדורות שונים. לדוגמא: בשנתונים בן 100 ל-105 יולדו גם אחרוני הנינים וגם ראשוני בני הנינים. לאט לאט יחול ערבוב בין הדורות, ולא יהיו שנתונים מובהקים של דור מסוים, אלא האוכלוסייה תהיה מפוזרת באופן מאוזן על פני כל השנים.⁸³

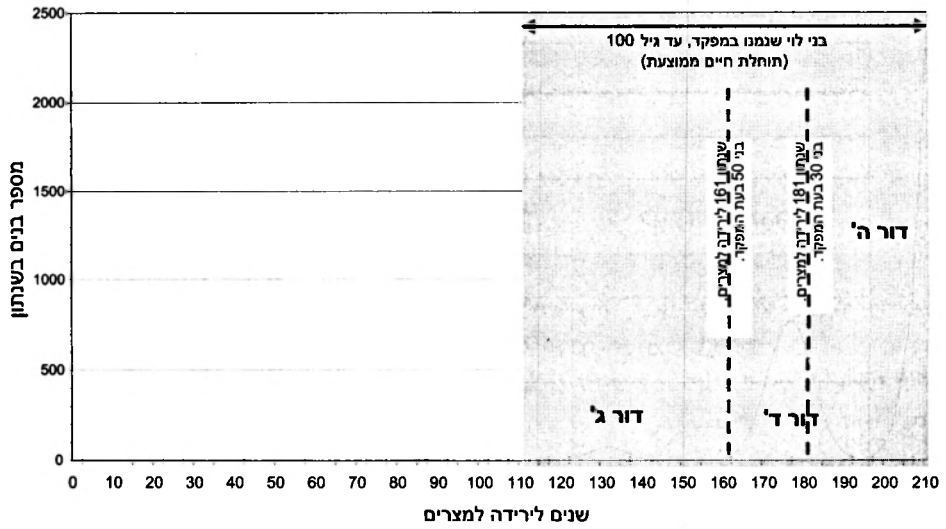
מספר הדורות עד לערבוב תלוי בגיל תחילת ההולדה לעומת שנות הפרייון. בדוגמא לעיל, גיל תחילת ההולדה הוא 25, ושנות הפרייון הן 10 (גילאים 25-35). לכן, לאחר 3-4 דורות יתחיל תהליך של ערבוב חלקי, כאשר כעבור 8-10 דורות הערבוב יהיה מלא.

בהשלכה לענייננו, הלוויים היו במצרים מספר דורות מועט (4½). אם נניח ממוצע שנות פרייון נמוך, נקבל כי הערבוב בין הדורות לא היה מלא. לכן, גילאי 50-30 במפקד בשנה השניה במדבר, הם אלו שנולדו בשנים 181-161 לשעבוד⁸⁴, והם מהווים שנתונים עמוסים במיוחד ביחס לשנתונים האחרים. עקב כך נקבל מספר גבוה של בני 50-30 ביחס לכלל האוכלוסייה.

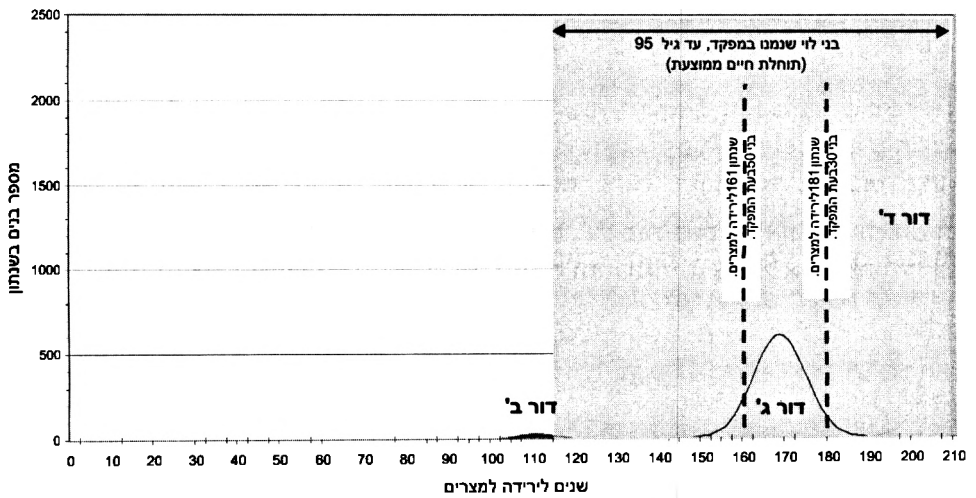
להלן תיאור אפשרות להתפלגות האוכלוסייה על פי שנתוני לידה, המתאר בצורה גרפית את הרכב הגילאים של אוכלוסיית הלוויים בעת המפקד. עקב הצורך לצאת ידי חובת כל האילוצים, התקבלו על פי הגרף תוצאות שאינן זהות לחלוטין לחישובים התיאורטיים שהוצגו לעיל.

81. בדוגמא לעיל, הבנים נולדו בטווח השנים 25-35, הנכדים בטווח השנים 50-70, והנינים בטווח 75-90.
82. לצורך החישובים בהמשך נניח התפלגות נורמלית, שמהווה קירוב טוב למודל שהוצג כאן.
83. אין הכוונה שבכל שנתון יהיו אותו מספר אנשים, שהרי גידול אוכלוסין מחייב יותר אנשים בגילאים נמוכים מאשר בגבוהים. בפריסה מאוזנת של האוכלוסייה הכוונה לגידול עקבי בין שנתון לשנתון, כאשר אין בנמצא שנתונים חסרים או מלאים במיוחד ביחס למגמת הגדילה. על פי רוב הגדילה באוכלוסייה מאוזנת מצויינת באחוז גידול שנתי.
84. השנים 181-161 הם 50-30 שנה לפני המפקד, שנערך בשנת 211 לירידה למצרים. בשנת 210 לירידה יצאו בני ישראל ממצרים, ושנה לאחר מכן נערך המפקד.

שיטה א' - 4.5 דורות



שיטה ב' - 3.5 דורות



נסכם את השיטות שהוצגו כאן :

שיטה ב'	שיטה א'	
3½	4½	מספר דורות
58	45	שנות דור
5- לירידה למצרים ⁸⁷	3- לירידה למצרים ⁸⁶	תחילת ספירת הדורות ⁸⁵
2½	2½	דורות משועבדים
32.4	13	ממוצע בניים למשפחה (בשעת שעבוד)
89 ---	9	ממוצע בניים למשפחה (שלא בשעת שעבוד) ⁸⁸
25-30	15-20	שנות פריון
גילאים 45 עד 70	גילאים 35 עד 55	טווח גילאי הולדה
95 שנה	100 שנה	תוחלת חיים ממוצעת
4.1%	7.2%	אחוזים מהדור האחרון ⁹⁰

ז. סיכום

הצגנו שתי שיטות, המבוססות על מספר הנחות יסוד, על מנת להסביר את הבעיות העולות ממפקד הלויים ומפקד הבכורות. לכל שיטה יתרונותיה וחסרונותיה, אך כל אחת מהווה מענה סביר לקושיות שהועלו.

85. בשורה זו ניתנת השנה ממנה מתחילים לספור 'שנות דור' עד לדור א'.
86. שנת לידת קהת - בנו האמצעי של לוי.
87. השערה של שנת לידת גרשון - בנו הבכור של לוי.
88. אין הכוונה לממוצע הבנים בדור הראשון, מכיוון שניתן לחשב את מספר הבנים במדויק ואין אנו נזקקים להכללות סטטיסטיות.
89. הדור היחיד שנולד לפני השעבוד (דור א') - ניתן לחישוב מדויק ולא סטטיסטי.
90. מכיוון שהדור האחרון עוד לא נולד כולו, נחשב במנין הדורות כחצי דור. בשורה זאת בטבלה מצויינים אחוז המשתתפים במפקד ביחס לדור כולו (בהנחה שהריבוי העצום היה נמשך גם מעבר ל-210 השנים ששהו במצרים). האחוזים הנמוכים המתקבלים ביחס ל'חצי דור' המצופה הם מכיוון שנלקחו בחשבון חצי מ'שנות דור' ולא חצי מתקופת הולדת הדור (שנות הפריון).

ההנחות עליהן נסמכים ההסברים הן :

- א. השעבוד נמשך 100 שנה בקירוב, מתוך 210 השנים שהיו בני ישראל במצרים.
- ב. מספר הבנים הממוצע במשפחה בעת השעבוד, היה גבוה מאשר בשנים בהן לא היה שעבוד, אך אצל בני ישראל הגידול היה רב יותר מאשר אצל הלויים.
- ג. בני ישראל שהו במצרים בין 4 ל-5 דורות.
- ד. בני לוי לא נפגעו (משמעותית) במכת החושך.
- ה. ביישום גזירת פרעה להריגת הזכרים הנולדים, הייתה התמקדות ספציפית בבכורי בני ישראל, דבר שהוביל לצמצום חלקם היחסי באוכלוסייה.
- ו. לא היה 'ערבוב' משמעותי בין הדורות השונים. כלומר, עיקרו של כל דור נולד בטווח שנים מוגדר.
- ז. שנות דור הם כ: 45 שנה (עפ"י שיטה א')
57 שנה (עפ"י שיטה ב')

כל זאת בתוספת ההנחה כי ניתן לבחון את מציאות בני ישראל במצרים בכלים סטטיסטיים, על אף ההשגחה הפרטית הגלויה שהייתה בתקופה זו, שבמהותה יוצאת מגדריה הרגילים של הסטטיסטיקה.

