

בתיה וכטפוגל

במחשבה תחילה – אברהם כתבנית גנטית ליצירת שושלת "אלוקית"

שורשיו של העם היהודי נטועים, על פי המסורת, במשפחה אחת שכל בניה בעלי קרבה גנטית מובהקת וצולבת. דפוס כזה מתאים ליצירת שושלת בעלת מאפיינים גנטיים מובהקים.

אני מציעה שהיה גן ספציפי – שהוא זרז המסייע לביטוי ה"צלם אלוקים", אשר הביטוי שלו (הפנוטיפ) מושפע לרוב מהסביבה – כאשר גן זה התקבל אצל אברהם בירושה, ופותח וטופח על ידו, על ידי יצירת סביבה תומכת, נישואי קרובים וסינון צאצאים, כדי ליצור שושלת (משפחת האבות) אשר ממנה ייזרע עם. שושלת זו תוכל להגן על העם בשלבים העובריים של התפתחותו, עד אשר תיווצר סביבה יציבה המסוגלת להחזיק את עצמה, ושתהווה מסגרת תומכת לנורמליזציה של התנהגות "אלוקית".

אני מציגה דגם של העברת תכונה גנטית אשר תחילתו בצורה הטרואיגוטית, עד לשיא של גנוטיפ הומוזיגוטי אצל יעקב. אחר כך מתוארת תקופה קצרה אך אינטנסיבית של זיווגי-חוץ בדורות של בני יעקב עד השעבוד, ותקופה ממושכת של אינקובציה גנטית במצרים ובמדבר, והפקותיהן של תקופות אלה. אין כאן היפותזה הניתנת להוכחה או הפרכה חד-משמעית דרך מחקר, אלא תיאוריה של השערה סבירה, הנותנת זוויות חדשות ותובנות חדשות, תוך הסתמכות על ראיות מספר בראשית: מפשט הכתובים, מהפרשנים ומהמדרשים.

הקדמה

שורשיהם של בני ישראל צומחים, לפי המסורת, ממשפחה אחת, שכל בניה בעלי קרבה גנטית מובהקת וצולבת: משפחתו של אברהם אבינו. באופן כללי, מטרתו של זיווג צולב, כלומר נישואין בתוך המשפחה, היא ליצור או לשמר שושלת ייחוס המאופיינת על ידי תכונות מסויימות הניתנות להורשה גנטית. עלה בדעתי שאולי הנישואים הפנימיים בתוך משפחת האבות נועדו למטרה זו בדיוק – כדי להבטיח את קיומן של תכונות מן-שונות מסויימות בקרב עם ישראל בתחילת

* תרגום מאנגלית: שרה-לאה נבנצאל

ההנבטה שלו. בבדיקה שערכתי על מנת לבדוק את נכונותו של הסבר זה ביחס לפשט הכתובים ולמדרשים, גיליתי לתדהמתי הגדולה (והמתמשכת), עדויות התומכות ברעיון זה. לאור זאת שיערתי איזו תכונה רצויה היתה לאברהם שניתן היה לטפח ולהוריש ולאיוזו מטרה. אנו נבחנו על פי איזה דפוס ירושה התנהגה תכונה משוערת – אך סבירה ונתמכת במקורות – זו, ואלו מנגנונים גנטיים מתאימים לדפוס זה. בשלב ראשון, סביר להניח שאותה תכונה של אברהם שגרמה לו להיות מתאים ליצירת שושלת, היא תכונה ייחודית בין בני האדם.

נקודת ההתחלה

”וַיִּבְרָא אֱלֹהִים אֶת הָאָדָם בְּצַלְמוֹ בְּצֶלֶם אֱלֹהִים בָּרָא אֹתוֹ זָכָר וּנְקֵבָה בָּרָא אֹתָם”

אדם וחווה, בני האדם הראשונים, נבראו ”בצלם אלוהים”. ניתן להניח הנחות עבודה מסוימות לגבי מהותה של אותה תכונה:

- תכונה זו הינה חלק אינטגרלי, מהותי, במבנה האדם.
- היא ייחודית לכל האדם הנברא לעומת שאר הבריאה.
- היא קשורה באופן אינהרנטי לאלוקים בצורה כלשהי.
- לפי המשתמע מן ההמשך בספר בראשית, היא קשורה להתנהגות מוסרית-ערכית.

הצורך ביצירת שושלת

כאשר אנו קוראים את ספר בראשית, אנו לומדים שלא רק שאין בניהם של אדם וחווה מפתחים את התכונה ה”אלוקית” שבהם, אלא הם מתדרדרים לתחרותיות מיותרת הגוררת את הקנאה הרצחנית של קין. גם הדרורות הבאים ממשיכים להתדרדר מוסרית, עד אשר מגיע ”נח איש צדיק תמים הָיָה בְּדֹרֵתָיו אֶת הָאֱלֹהִים הִתְהַלֵּךְ נֹחַ”. לאחר נח מגמת ההידרדרות המוסרית חוזרת עד לזמנו של אברהם. מכאן שהתכונה האלוקית אינה תכונה דומיננטית העוברת באופן רציף לכל הדרורות. ננסה להבין בהמשך איזה מודל גנטי מסביר את מעבר תכונה זו לפי קורות ההיסטוריה האנושית בספר בראשית.

על כן, כדי לסייע לתהליך מימוש הפוטנציאל הגלום בצלם-אלוקים על ידי האנושות, נבחר עם ”אלוקי”-מוסרי שיפיץ אור לגויי העולם, ויהיה ל”עם כהנים”. יצירת עם כזה אינה יכולה להיות מקרית והיא תהליך מורכב, שלשם תחילתו יש צורך ברוז (קטליזטור).¹ לדעתי, ובוה עוסק מאמר זה, הורז היה אדם אשר הפגין את תכונת ”צלם האלוהים” שבו באופן ספונטני, טיפח תכונה זו אצל האחרים, ומסוגל היה להנחילה לדרורות הבאים.²

1 קטליזטור במובן המילולי – גרם מניע אשר הוספתו לתהליך מגבירה מאוד את סיכויי ההתרחשות, מקלה על קיומו ומאיצה את קצב התקדמות התהליך.
2 ר' יהודה הלוי בספרו הכוזבי דן בהרחבה בתכונה רוחנית שניתנת להורשה אותה הוא מכנה ”סגולת ישראל”.

אברהם הוא מועמד מצויין לתפקיד. הוא הצליח, על אף סביבתו, באופן ספונטני להגיע אל תכונתו האלוקית,³ לפתח אותה, לקרב סובביו אל עקרונותיו, ובמיוחד – להנחיל תכונה דומה לבנו.

אנו משערים שמכיוון ששורש התנהגותו של אברהם איננו מהסביבה, כפי שהצביעו על כך חז"ל,⁴ סביר שמדובר ב"תורשה", כלומר גנטיקה. אם מדובר על תכונה גנטית, הרי שניתן להרבות אותה בעזרת תכנון נכון וטיפול הולם ולהפכה לתכונה לאומית. אך הסיכויים להישרדות הישות הטרום-אומתית היו קטנים: שיעור ילודה נמוך מאוד, סביבות עוינות, רעב, מלחמה, נדודים וכו'. כל אחד מהגורמים בפני עצמו היה יכול להכחיד את האומה העוברית. לצורך הישרדות היה הכרחי שאותה תכונה לביטוי עצמאי וספונטני של האלוקות תשלוט בשלב ההנבטה של העם.

גנטיקה התנהגותית והאבות

על סמך מחקרים שנעשו על תכונות ומאפייני אישיות במשך השנים (מחקרים הכוללים, אך לא מוגבלים למחקרי תאומים, מאומצים, ומשפחות) אנו יודעים כי להיבטים רבים של אישיות ואופי יש מרכיב גנטי ("תורשה") ומרכיב של השפעה סביבתית ("סביבה").⁵

גם הרמב"ם כתביו מתאר אדם המורכב מתכונות מולדות (במושגי ימינו – מרכיבים גנטיים) שאפשר את כולם לאמן או למתן באמצעות השפעה סביבתית וכמובן בחירה חופשית. לפיו, סכום ההשפעות והבחירה יכריעו את מידת קרבתו של האדם לאלוקיו. יש צורך בדיון נפרד כדי לדון בהתאמת המודל שלנו לשתי פילוסופיות אלו על נקודת ההשקה וההבדלים ביניהם.

3 חז"ל בבראשית רבה פרשה לט דרשו שאברהם, שהיה דור עשירי לשם, לא גודל עם ערכים אלוקיים ובכל זאת ידע את ה' ושמר את מצוותיו.

4 בראשית רבה לט, דרש ר' ברכיה.

5 H. J. Eysenck, "Genetic and Environmental Contributions to Individual Differences: The Three Major Dimensions of Personality", *Journal of Personality*, 58 (1990), pp. 245-261; J.R. Harris, "Where Is the Child's Environment? A Group Socialization Theory of Development", *Psychological Review*, (1995), pp.102, 458-489; J.R. Harris, "Parents Have No Lasting Influence on the Personality or Intelligence of Their Children", in R. L. Atkinson, R. C. Atkinson, E. E. Smith, D. J. Bem & S. Nolen-Hoeksema (eds.), *Hilgard's Introduction to Psychology* (13th ed.), Fort Worth, TX: Harcourt Brace, 2000. Also in: E. E. Smith, D. J. Bem & S. Nolen-Hoeksema (eds.), *Fundamentals of Psychology* (1st ed.), Fort Worth, TX: Harcourt Brace; J.R. Harris, *The Nurture Assumption: Why Children Turn Out the Way They Do*, The Free Press, 1998; R. Plomin, *Genetics and Experience: The Interplay Between Nature and Nurture* (Individual Differences and Development Series, Vol. 6). Thousand Oaks: Sage Publications, 1994a; R. Plomin, *Behavioral Genetics* (4th edition), New York: Worth Publishers, 2001; D. Reiss, "Mechanisms Linking Genetic and Social Influences in Adolescent Development: Beginning a Collaborative Search". *Current Directions in Psychological Science*, 6 (1997). pp. 100-105; K.J. Saudino & R. Plomin, "Personality and Behavioral Genetics: Where Have We Been and Where Are We Going?", *Journal of Research in Personality*, 30 (1996), pp. 335-347; S.L. Sherman, et al, "BEHAVIORAL GENETICS '97: ASHG STATEMENT: Recent Developments in Human Behavioral Genetics: Past Accomplishments and Future Directions", *Am. J. Hum. Genet.* 60, pp.1265-1275, 1997

יהיה סביר להניח שביטוי מובהק של תכונה נובע מרקע גנטי כאשר איננו רואים גורם סביבתי כלשהו שלימד, חיזוק או טיפח תכונה זו כלל.

- ככל הנראה, כך הוא המצב אצל אברהם אשר באופן ספונטני מציג את תכונותיו האלוקיות. הבה נניח שהתכונה הגנטית המשוערת בה אנו דנים כעת ניתנת לתיאור באופן הבא:
- לנושא הגן יש יכולת לגשת אל, ולטפח את, תכונת צלם-אלוקים הפנימי שבו באופן ספונטני.
 - בסביבה תומכת, סיכויי ההצלחה לביטוי של התכונה האלוקית יהיו גבוהים מאוד. ובסביבה עויינת או בלתי-תומכת, הסבירות לביטוי מוצלח של התכונה תהיה נמוכה.
 - ככל שהסביבה תהיה מוצלחת יותר בטיפוח האלוקיות, כך הביטוי אמור להיות מוצלח יותר.

מכאן ניתן להניח כי גידול תחת חסותם של אברהם ושרה, אשר יכולתם לחנך נפשות הייתה יוצאת דופן, יוכל בוודאי להבטיח ביטוי ראוי של תכונת האלוקות אצל נשאי הגן. לחילופין, כישלון להציג תכונה אלוקית בסביבה כה תומכת וכה מעודדת, יעיד בוודאות על חסך בגן.

נישואים בתוך המשפחה אצל אבותינו

מזה דורות רבים, ידוע שהמקום הטוב ביותר לחפש תכונות גנטיות משותפות הוא בתוך המשפחה, וקרבה גדולה יותר – מולידה סיכוי טוב יותר לטיפוח תכונה רצויה. אנו מוצאים שכלל זה תפס לגבי אבותינו ואמהותינו.

אברהם ושרה

אברהם נושא לאשה את שרה, אותה הוא מגדיר כאחותו למחצה "וגם אמנה אחתי בת אבי הוא אך לא בת אמי, ותהי לי לאשה" (כ, יב), כלומר אחותו מאם אחרת. לפי חלק מהפרשנים (וביניהם רש"י, רשב"ם, רס"ג, רד"ק כאן ובבראשית יא, כט), שרה היא אחייניתו יסכה.⁶ בכל מקרה היא בוודאות בת משפחה.

יש די ראיות כרי להוכיח שהיה לשרה פוטנציאל עצמי של "צלם אלוקים". מאחר שהייתה קרובה משפחה, סביר להניח שגם היא הייתה נשאית של הגן הייחודי של אברהם. מצביעה על כך בכיורר ההוראה של אלוקים לאברהם: "כל אשר תאמר אליך שרה שמע בקולה",⁷ אך איננו יודעים אם הייתה מגלה אותו באופן עצמאי בסביבה עויינת, מפני שגדלה כל חייה בתחום השפעתו של אברהם.⁸

6 לפי הספורנו, הטענה היא אמת כפשוטה, כלומר שרה היא אחותו למחצה. הרמב"ן אינו חולק על קיומו או אופיו של הקשר המשפחתי ביניהם, אלא טוען שהדין אינו רלוונטי משום שלא היה מצווה לומר אמת כשהיו בסכנה. האב"ע מסכים עם הגיון זה, אך מקבל את זיהויים של חז"ל את שרה כיסכה על סמך מקורות אחרים (אבן עזרא יא, כט מתוך תורת חיים, מהדורת אשר ויזר; סנהדרין סט ע"ב; מגילה יד ע"א; מדרש תהלים קית, ח; סדר עולם רבה).

7 בראשית כא, יב, ואמרו על כך חז"ל בתנחומא שמות א: מכאן אתה למד שהיה אברהם טפל לשרה בנביאות.

8 המהר"ל בגור אריה על בראשית יא, יב טוען שיסכה/שרה הייתה בעלת פוטנציאל עצמאי, עוד לפני נישואיה לאברהם.

מכאן, שליצחק, בנו של אברהם משרה, יש הסתברות גדולה יותר להיות נשא הגן הרצוי, מאשר לישמעאל, בנו של אברהם מהגר.

יצחק ורבקה

אברהם שלח את עבדו למצוא אשה לבנו מבית אביו ולא הציב אף דרישה אחרת לגבי המשודכת. כאשר עבד אברהם מוצא את רבקה, מתברר שהיא נכדתו של אחי אברהם, נחור, וגם נינת אחיו השני של אברהם, הרן. ואכן היא מגלה את כל הסימנים לתכונתה האלוקית על אף הרמה המוסרית הנמוכה של התרבות סביבה, ובכך יש איתות חזק לכך שיש בה הגן המבוקש. מהי ההסתברות שרבקה אכן הייתה נשאת של הגן האלוקי של אברהם? אפשר לחשב את ההסתברות הסטטיסטית על ידי שימוש בשיטה מתמטית בה נעזרים לניתוח גנטי של דרגת קירבה משפחתית. לצורך הניתוח, נגדיר מספר מושגים.

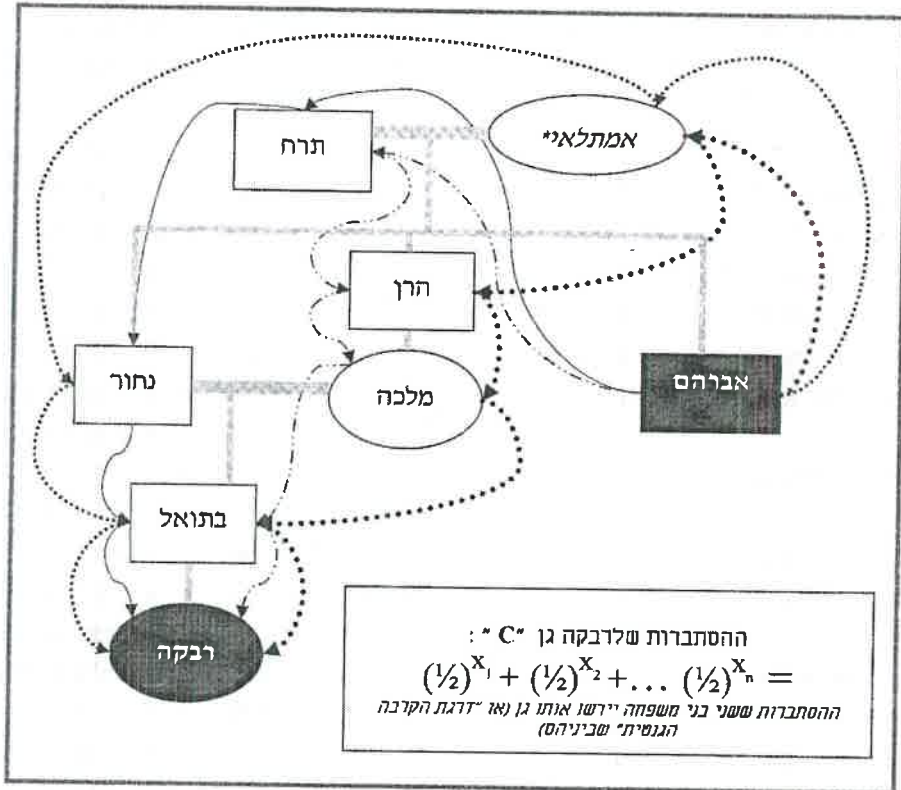
נכנה את הגן האלוקי, המסייע (או ה"זרו" – Catalyst) לגילוי צלם אלוקים, באות C ואת המופעים שהם "לא-C" ("non-C") נכנה באות n.

כדי לנסח את ההסתברות ששני פרטים מקורבים יירשו גן משותף: בשלב ראשון נכין עץ-משפחה המציג את כל המסלולים הקיימים המחברים בין שני הפרטים, ונבחר לנקודת התחלה את אחד משני הפרטים (אברהם במקרה שלנו) ואת הפרט השני לנקודת סיום (רבקה). (ראה איור). בשלב השני נבחר במסלול אחד המחבר בין שני הפרטים (כגון אברהם-תרח-נחור-בתואל-רבקה) ונספור כמה מעברים יש ביניהם (ארבעה פה) – זה יהיה ה- X_I בנוסחה. כל מעבר במסלול כזה מייצג מעבר גנים בין דור אחד לצאצאיו. "1/2" זאת ההסתברות שגן אוטוזומלי (שאינו בכרומוזום מין) כלשהו, יעבור בתורשה מהורה לצאצאו. מכאן, ההסתברות שהגן יעבור גם לאברהם וגם לרבקה דרך המסלול הנ"ל תהיה $1/16 = (1/2)^4$. סכום של הסתברויות של כל המסלולים האפשריים יחד הינו ההסתברות שלאברהם ולרבקה יהיה גן מסויים במשותף (יש במקרה זה ארבעה מסלולים, שמשורטטים בקווים שונים באיור). זו גם השיטה לחישוב "דרגת הקירבה המשפחתית" בין שני פרטים.

אם נחשב את סיכוייה של רבקה לרשת גן שירש גם אברהם נקבל:

$$(1/2)^4 + (1/2)^4 + (1/2)^5 + (1/2)^5 = 3/16$$

ההסתברות הסטטיסטית, גם ללא הוכחה התנהגותית, כי רבקה נושאת את הגן C, אינה זניחה.



* לפי תלמוד בבלי כבא בתרא דף צא ע"א שמה של אם אברהם היה אמתלאי בת כרנבו.

התיאור המפורט של תכונותיה של רבקה, בנוסף לסביבה השלילית בה גדלה, נותנים חיזוק משמעותי לטענתנו שהיא אכן נשאת של התכונה הגנטית C. צאצאיהם של יצחק ורבקה הם יעקב ועשיו. רבקה מזהה נכונה רק את יעקב כיוורש המתאים לברית עם אלוקים.

לאה, רחל ויעקב

עד לשלב זה, היו בכל דור צאצאים שנדחו משושלת הירושה, והאמהות נבררו בקפידה כמו האבות, ויעקב נושא לאשה את בנות דודו, לאה ורחל, שמבחינה גנטית הן יותר קרובות מאשר בנות דורות רגילות בגלל קשרים נוספים הנובעים מחיתון תוך-משפחתי בדורות קודמים.

בלהה, זלפה ויעקב

בניגוד לארבע האמהות, אשר לגביהן יש לנו שפע של מידע המראה את התאמתן להצטרפות לשושלת הגנטית, אין לנו יורעים כמעט מאומה על בלהה וזלפה מתוך הכתוב. אנו יודעים רק

שהן ניתנו על ידי לבן כשפחות-מלוות אישיות לרחל ולאח לרגל נישואיהן עם יעקב, ששתיהן ניתנו ליעקב כ"אמהות פונדקאיות" עבור האמהות העקרות⁹ ושכל אחת מהן היא אם לשני שבטים. אבל לפי מסורת חז"ל, הן היו בנותיו של לבן מפלגש.¹⁰ אם אכן היו בנותיו של לבן, גובר מאוד הסיכוי שהיה להן מטען גנטי דומה לאבות ולאמהות. האם היה לבלהה וזלפה גן C, או לא? בהמשך, אציע (עם ראיות לדבר) שהגנוטיפ¹¹ של יעקב מאפשר לו להעביר את גן C לכל צאצאיו, ללא קשר לגנוטיפ של הנשים שלו.

מנגנון התורשה של C

הבה נבחן מה אנו יכולים להסיק לגבי מנגנון התורשה והביטוי של תכונה זו שאנו מכנים C. הדפוס המנדלי הפשוט לתורשה אינו מתאים כאן, כפי שאנו יכולים לראות:

אין מדובר בגן דומיננטי המצוי על אוטוזום (גן שתלטני על כרומוזום שאינו כרומוזום מין X או Y)

תכונה דומיננטית תמיד תבוא לידי ביטוי. תכונה דומיננטית חייבת להופיע בכל יחיד ובכל הדורות של הנשאים שקדמו לו. אם כך, היה הכרח שאחד מהוריו של אברהם וכן אחד מסביו יבטא את הגן בעצמו ויוריש אותו לאברהם. אך אנו רואים שמאז נח ושם (ולפי המדרש גם עבר), לא היו אנשים שביטאו תכונה כזו עד לאברהם. באופן דומה, היינו מצפים למצוא את ביטוייה של התכונה אצל אחד מהוריה של רבקה, וכן של רחל ולאח, אך לא כך מצינו.

אין מדובר בגן רצסיבי (נסגני) המצוי על אוטוזום

תכונות רצסיביות מבטאות רק במצב הומוזיגוטי.¹² אי לכך, כל האבות ואמהות היו בהכרח הומוזיגוטים ל-C. אם שני ההורים הם הומוזיגוטים לתכונה כלשהי, הדבר מחייב שכל צאצאיהם יהיו גם-כן הומוזיגוטים לתכונה. ברם, עשוי כלל לא היה בעל תכונת C. בכדי להוליד צאצא שיהיה בעל תכונה ל-A-C (כלומר Cn או nn במודל הרצסיבי) על אחד ההורים להיות בעל n אחד לפחות – ושאינו מבטא את התכונה (מה שלא נכון לגבי יצחק ורבקה, ששניהם ביטאו את התכונה).

9 לשאלה על העקרות בקרב האמהות והאבות יש קשר לנושא שלנו. הרי היינו מצפים שבשושלת שמרתה ליצור אומה יש למצוא פוריות יתרה ולא להפך! חז"ל דנים כשאלה גם כשה"ש רבה ב,ח, ומביאים מגוון תירוצים לשאלה "מפני מה נתעקרו אמהות". אנחנו נביא הסבר ביולוגי לתופעה בהמשך ב"דפוסים בנישואי ישראל והשפעות על פוריות".

10 ילקוט שמעוני ויצא קכה.

11 הגנוטיפ הינו כלל אוסף אללים (עותקים של גנים) שיש לאדם, הכולל גם את אלה המתבטאים בחוץ (הפנוטיפ) וגם את אלה שלא. לדוגמה, יש סוג דם A, שזה פנוטיפ הנוצר בשני מצבים: מגנוטיפ AA (כאשר הפרט ירש A משני הוריו) וגם מגנוטיפ AO (כאשר הפרט ירש אלל ל-A מהורה אחד ואלל ל-O מההורה השני שלו).

12 לכל אדם יש שני עותקים של הגנים והכרומוזומים, עותק אחד מאביו ועותק אחד מאמו. כל עותק יכול להיות שונה. כאשר לפרט יש שני אללים (עותקים) זהים – הוא נקרא הומוזיגוט לאותה תכונה. כאשר יש לפרט שני אללים שונים הוא הטרוזיגוט.

אין מדובר בגן המצוי על כרומוזום X

אם היה מדובר בגן על הכרומוזום X (לנקבה שני עותקים ולזכר עותק אחד), הרי שהאבות היו יכולים לרשת את התכונה רק מאמהותיהם ולהעבירה רק לבנותיהם. מודל כזה היה מבטל את התרומה הגנטית של אבותינו לצאצאיהם הזכרים, וכתוכם לשנים עשר השבטים. גם אם נניח הנחה כזו לגבי הדור הראשון והשני, הרי שלגבי הדור השלישי ולירת שנים עשר השבטים, נצטרך להניח שבלחה וזלפה הן בנותיו של לכן ונשאיות C, אך גם או ההסתברות תהיה זעירה (0.5¹²). אם נניח שהשפחות לא היו קרובות-דם של לכן (ואברהם), או שהיו קרובות, אבל היו עם גנוטיפ של "תת", הרי שהמודל קורס.

אין מדובר בגן המצוי על כרומוזום Y (זכרים בלבד)

ראינו שגם האמהות הביאו לידי ביטוי את תכונות ה-C, ובפרט רבקה, אצלה הביטוי היה ספונטני ולא כתוצאה מטיפוח. בנוסף, נשיאת הגן בכרומוזום Y מחייבת את ביטוי אצל כל הדורות הקודמים ואצל כל הבנים הנולדים לנשא. כלומר, כל אבותיו של אברהם, גם ישמעאל ועשיו, היו צריכים לבטא את התכונה.

למעשה, רוב הגנים המוכרים כיום אינם מתאימים עצמם לכללי התורשה המנדלית הפשוטים, כך ש" C" נמצא בחברה טובה. עד היום תועדו כתרסר דפוסים שונים של תורשה וייתכן שיש נוספים. ישנם כמה מנגנונים היכולים להתאים להסברת דפוס העברת C:¹³

גנים עם חדירות חלקית (Incomplete Penetrance)

ישנם גנים דומיננטיים אשר אינם מתבטאים, חלקית או במלואם, ללא נוכחות גורמים סביבתיים מסויימים או נוכחות גנים אחרים. למשל, תיתכן תורשה של גן לסכרת, אבל המחלה לא תתפתח אם לא יהיה עודף משקל רב, מתח פסיכולוגי מתמיד או חוסר שינה עקיב. במקרה כזה, הגן "C" יבטא את ה"צלם אלוקים" כאשר הסביבה התומכת תעודד את הגירוי לכך. אבל בהעדר סביבה תומכת, הביטוי הספונטני של "צלם אלוקים" בעזרת "C" יהיה הרבה פחות סביר – אולי אפילו בלתי סביר.¹⁴

תכונות כמותיות (Polygenic Traits)

יש תכונות שביטויין בפנוטיפ תלוי במספר רב של גנים. תכונות אלו נצפות באוכלוסיה כשביטויין ניתן למדידה כערך כמותי, כגון גובה, אינטליגנציה, צבעי שיער, עור, ועיניים. בדרך כלל, אופן צירוף השפעותיהם של כל האללים (עותקים של הגן) ממספר רב של מקומות בכרומוזומים שמרכיבים את התכונה, בכל השילובים האפשריים, גורם לכך שנוצרת התפלגות נורמלית

13 Definitions by Dr. Dennis O'Neil, Behavioral Sciences Department, Palomar College, San Marcos, California. Found at http://anthro.palomar.edu/mendel/mendel_3.htm Copyright © 1997-2002

by Dennis O'Neil. All rights reserved, reproduced with permission from Dennis O'Neil
14 אין בכך סתירה לאפשרויות חלופיות לביטוי צלם האלוקים, ללא עזרת C, דרך גורמים גנטיים אחרים או השפעות סביבתיות כגון התניה התנהגותית.

באוכלוסיה ופרטים עם ערכים בינוניים יהיו נפוצים יותר מאלה עם התכונות ה"מוקצנות". במקרה שלנו, ניתן לומר שתכונת ה"CC" במודל זה, מתממשת בדרגות שונות של תכונת "צלם אלוקים" המקודד בכרומוזומים שלנו. ובדומה לתכונות כמותיות אחרות, לסביבה תיתכן השפעה רבה (לדוגמה: תזונה טובה או עישון ישפיעו לטוב או לרע על גובה של הפרט, לימוד ותרגול או חוסר גירויים ישפיעו לטוב או לרע על אינטליגנציה).

גנים מווסתים (Modifying)

גנים כאלה מווסתים את ביטויים הגלוי של גנים אחרים המצויים בגנוטיפ. הגן הרומיננטי לקטרקט מוביל לדרגות שונות של פגיעה בראייה בתלות במידת נוכחותו של אלל מסויים בגן מווסת נלווה. ברם, קטרקט יכול להיות מושפע גם מגורמים סביבתיים שכיחים כגון קרינה אולטרא-סגולית.

ניתן לומר שגן ה"CC" במודל זה מווסת דרגות שונות של נגישות לתכונת "צלם אלוקים" המקודד בכרומוזומים שלנו בגנים אחרים. התכונה של צלם אלוקים יכולה להתבטא גם ללא נוכחותו, באמצעות השפעות סביבתיות ו/או תורשתיות אחרות.

הפלוטיפים (Haplotypes) – צבר גנים

תופעה נוספת שמצויה, חיבור גנים (linkage), מאפשרת למספר גנים הממוקמים לאורך כרומוזום לעבור מדור אחד לדור הבא כחטיבה אחת. קיבוץ גנים כזה, הפלוטיפ, בדרך כלל נגרם כאשר גנים צמודים לאורך קטע של כרומוזום מסויים עוברים אינברסיה, כלומר קטע של הכרומוזום מתנתק-מתהפך-ונכנס חזרה למקומו הקודם במצב הפוך. תוצאה אפשרית של היפוכים כאלה היא לעתים השמירה על שלמותו של אותו קטע כרומוזום, או כל האיזור בקרבת מקום חיבור הקטע (splice site) בהעברתו לצאצאים. בכך נמנעת ההחלפה הרגילה – רקומבינציה¹⁵ (recombination) של גנים בין זוג כרומוזומים.¹⁶

לפי השערתנו, אברהם, שרה, יצחק, רבקה, וגם נשותיו של יעקב, לא היו אלא הטרוזיגוטים, או שלבי ביניים בדרך ליצירת הפלוטיפ יציב. לעומתם, לפי כל הסימנים נראה יעקב הומוזיגוט.

מדוע הופיע ההומוזיגוט הראשון רק כעבור שלושה דורות?

שאלת השאלה: אם כבר בדור הראשון של האבות שני ההורים היו בעלי תכונת C מדוע לא מומש הפוטנציאל שיווצר הומוזיגוט CC "מושלם" מוקדם יותר?

15 רקומבינציה, או החלפת גנים בין זוג כרומוזומים, הוא דבר צפוי ותדיר ואחד הגורמים העיקרים לשוני המגוון כל-כך המצוי בתכונות תורשתיות אצל הורים וצאצאיהם.
16 יש גם מקרים של הפלוטיפים המועברים לדור הבא באוכלוסיה ביחס גדול או קטן מן הצפוי (disproportionate linkage). לדוגמה יש את ה-T הפלוטיפ בעכברים הפוגע בפוריות אבל נמצא בתדירות גבוהה מן הצפוי בין צאצאים באוכלוסיה כתוצאה מהשפעה מדכאה של אלל אחר על האחרים בהפלוטיפ, באותו כרומוזום ובכת-זוג.

אם C הוא גן כודר (לדוגמה מדגם "חדירות חלקית" או מספר גנים שמגובשים כגוש – "הפלוטיפ" – המתנהג כמו גן כודר) אז אברהם ושרה שהיו לפי המודל שלנו הטרוזיגוטים "Cn" הכרחיים, הולירו את יצחק שהיה יכול להיות הומוזיגוטי, רק CC, בהסתברות של 25%.¹⁷ (ההסתברות ללידת צאצא הטרוזיגוט [Cn] היא 50%). אבל אנו רואים שהוא היה הטרוזיגוטי Cn, כי נולד ממנו בן (עשיו) שהיה "תח" וסולק מהברית.

אם C הינה תכונה כמותית או רב-גנית, אז נישואי האבות בעלי תכונת C עם נשים בעלות C איפשר ריבוי אללים רצויים, וכל דור נוסף יהווה הזדמנות נוספת ליצירת הפלוטיפ יציב. הסבירות שיעקב היה הומוזיגוטי CC, נרמות בכתובים¹⁸ ומחוקקת בכך שכל 13 ילדיו, מארבע אמהות שונות, הם בעלי פנוטיפ C. יש להניח כי מי שנמצאו ראויים להיות אבות לשבטים הם בעלי C.¹⁹ (רעה זו גם נתמכת בדברי חז"ל המגדירים את יעקב כמי ש"אין בו פסולת"). סביר לשקול את האפשרות ש" C" הינה תכונה המורכבת מגן עם חודרנות-חלקית או ממספר רב של גנים (אפילו מסוגים שונים) המחוברים יחד בהפלוטיפ – ואז ניתן להתייחס אליהם כאל יחידה אחת.²⁰

מורשת בית יעקב – "לא יעקב יאמר עוד שמך, כי אם ישראל..."

הבה נשווה את ההסתברות שכל צאצאיו של יעקב יירשו את תכונת "C" על סמך צירוף גנוטיפים שונים של ההורים. בטבלה הבאה נשווה מספר אפשרויות מייצגות, לפיהן יעקב הוא נושא C במצב הטרוזיגוטי (Cn) לעומת מצב הומוזיגוטי (CC), ושנשותיו נושאות C באופן הטרוזיגוטי או לא נושאות C כלל.

17 הייתה הסתברות של 50% במקרה ששרה הייתה CC, אבל מצב זה היה שולל העברת C ליצחק מאברהם.
18 יש לפנינו חומר רב – בפשט, בפרשנים ובמדרשים – המלמד על טבעם של יעקב ועשיו. אפשר להגיע למספר אבחנות מעיינות לגביהם מתוך עיון בפסוקים העוסקים בהריזנה של רבקה, בלידתם ובהתנהגותם כבוגרים צעירים (שם, כה):

- נולדו תאומים לא-זהים, בכתוב "תומים" – (דהיינו שחסר משהו לתאומיות שלהם); הם שונים הן בפנוטיפ והן בגנוטיפ. ברמת הפנוטיפ, כלומר הגלוי, הם מתוארים לא רק כשונים אלא כמנוגדים.
- לאחר התברורתם, תאום אחד – עשיו – מתגלה כחסר תכונת ה" C" מאחר ונכשל בהצגת ההתנהגות המצופה ממי שגדל בסביבה תומכת המיועדת לטיפוח ביטויה של התכונה כמי שנושא תסנית C. ניתן להסיק מכאן שהגנוטיפ של עשיו, כלומר הקוד הגנטי בשני הכרומוזומים, הוא "תח". (דוגמאות להתנהגות בלתי הולמת או מרושעת של עשיו: עיין שם (כה, לר), (כו, לר-לה); פירוש רש"י שם (כה, כו-כט); (כה, לר); במדבר רבה כא, ב ומדרש תנחומא כי תצא סימן ד).
- יעקב מתגלה כנושא "C" באופן גלוי (פנוטיפ). מכאן שהגנוטיפ שלו יכול להיות או "CC" או "Cn". שתי האפשרויות קיימות משום ששני הוריו היו "Cn". שתי האפשרויות הגנטיות הן שונות מאשר ה"תח" של עשיו, אבל כרי להחשב להיפוך של עשיו, עליו להיות ללא כל מ, כלומר CC (הסיכוי הסטטיסטי שיעקב יולד הומוזיגוט CC הינו זהה לסיכוי של עשיו להיוולד הומוזיגוט תח).

19 הנחה זו תקפה גם לגבי דינה אם נקבל את עדות המדרש לגביה: תלמוד בבלי ברכות ט ע"א, בראשית רבה פרשה ער ד"ה ט ויקם בלילה.

20 בכל המנגנונים ה"לא קלאסיים" שהוצגו, גם לתורשה וגם לסביבה יכולה להיות השפעה מכרעת על הגשמה מוצלחת של "צלם אלוקים".

במחשבה תחילה – אברהם כתבנית גנטית ליצירת שושלת "אלוקית"

ההסתברות שכל 13 הצאצאים יהיו	הסתברות לפנוטיפ בצאצאים של	הסתברות לגנוטיפ בצאצאים של	גנוטיפים משוערים של				
בעלי פנוטיפ C	בלהה וזלפה	לאה ורחל	בלהה וזלפה	לאה ורחל	בלהה וזלפה	רחל ולאה	יעקב ולאה
$(0.25+0.5)^{13}=$ 0.023	"C"=0.75		Cn=0.5 CC=0.25		Cn	Cn	Cn
$(0.75)^2 \times (0.5)^4 =$ 0.004	C=0.5 n=0.5	כנייל	Cn=0.5 nn=0.5	כנייל	nn	Cn	Cn
$(0.5+0.5)^2 \times (1.0)^4 =$ 1	C=1		Cn=1 Cn=0.5 CC=0.5		nn	Cn	CC

אם נקבל שכל צאצאיו של יעקב היו פנוטיפית C, הרי שמבחינה סטטיסטית מאוד לא סביר להניח שיעקב לא היה הומוזיגוטי לתכונה C.

דפוסי בנישואי ישראל והשלכות לפוריות והפצת C

להלן נאפיין את שלבי התפתחות העם על פי דפוסי נישואים ותופעות גנטיות הנובעות מכך.

דורות האבות – נישואי מקורבים מאוד

למעשה, עוברת נישואי מקורבים בין האבות הגדילה את הסיכוי שמספר אללים רצויים, בלוקוסים (קרי – גנים) שונים, יתאספו יחד בגנום. עצם החזרה על התבנית במשך מספר דורות העניקה גם הזדמנויות חוזרות להתרחשות אינברסיה השומרת על אותם גנים ביחד, כהפלוטיפ. ההשערה שהגנים הללו הועברו לדורות הבאים אחרי האבות כיחידה אחת נתמכת על ידי כך שחובת נישואי מקורבים נפסקת אחרי שמשיגים את הגנוטיפ הרצוי – זה של יעקב (נעמיק בדבר בהמשך).

האבות הסתכנו כאשר הם הסתמכו על נישואים בתוך המשפחה דור אחרי דור. למנהג זה יש חסרונות ביולוגיים מסויימים, אפילו קשים. לדוגמה עלולות להצטבר תכונות רצסיביות מזיקות. תופעה מוכרת זו מכונה **שפל הכלאות פנימיות** (inbreeding depression). יש עדות לכך שתהליך זה נצפה אצל האבות. מסופר לנו בתורה על לפחות תכונה שלילית אחת במשפחת האבות – בעית האי־פוריות. פוריות פחותה הינה דוגמה קלאסית להשפעות שליליות בגנום. במקרא מסופר על פוריות פחותה בכל אחד מדורות האבות, שנפתרת בקושי רב, רק לאחר התערבות

אלוקית.²¹ בניגוד לנישואי מקורבים של האבות שסבלו מבעיות פוריות, רואים פוריות גבוהה בנישואי חוץ באותם דורות – של אברהם עם הגר המצרית (טז, ג) ועם קטורה (כה, א), של ישמעאל (בעצמו צאצא מנישואי חוץ) עם מצרית (כא, כא), של עשיו עם יהודית ובשמת החתיות (כו, לד) ועם מחלת בת ישמעאל (כח, ט) (שלמרות שהיא בת דודה, דרגת הקרבה הגנטית פחותה בהרבה מאשר עם בנות הדור רחל ולא, עקב נישואי חוץ בדור ישמעאל ובדור הגר), ויעקב עם בלהה וזלפה. כל אלה לא נתקלו בבעיות פוריות (הסבר על תופעת און-כלאים בפסקה על "נישואי חוץ" בהמשך). רואים שבדורות האבות הפגיעה בפוריות מוגבלת רק לנישואי מקורבים מאוד.

זורות הבנים – נישואי חוץ

ערות נוספת לכך שהפוריות הפחותה נבעה מנישואי-קרובים-מאוד היא בתזמון פתירת התופעה בתוך שושלת הברית. הבנים של יעקב לא קיבלו הוראה להתחתן עם נשים מתוך המשפחה – אפילו לא נאסר עליהם להתחתן עם בנות כנען, לפי הכתובים. המקרא מעיד על כך שאכן התקיימו מקרים של נישואי-חוץ (outbreeding) בין בני יעקב לבין נשים מעמים אחרים (עד כדי כנעניות ומצריות).²² בדור הזה, כאשר מפסיקים להתחתן עם מקורבים-מאוד, חולפת תופעת הפוריות-הפחותה.

נישואי החוץ היוו תהליך מתקן, בו נצפתה תופעה מוכרת של שיפור בחיוניות של הצאצאים, און-כלאים (hybrid vigor). בתהליך זה מצטמצם ביטוי תכונות רציסיות שליליות הפוגעות באוכלוסיה עקב הכנסת גנים שונים מבחוץ. ביתר ארבעת ספרי התורה לא מסופר עוד על תופעות של עקרות. מן הסתם היו מקרים בודדים, אבל תכונה זאת הפסיקה להיות משמעותית בתדירותה בקרב האוכלוסיה, ובוודאי כבר לא אפיינה את תורשתם. לעומת זאת, ניתן להניח שלא היו הרבה נישואי חוץ בתקופת השעבוד במצרים והגדורים במדבר בין בני ישראל לבין גויים אחרים בגלל גורמים גיאוגרפיים וחברתיים ברורים שנכפו עליהם. בשלב זה מאגר הגנים באוכלוסיה (gene pool) שוב נסגר בפני גורמים חיצוניים.

21 אברהם ושרה: טו, ג "ויאמר אברהם הן לי לא נתתה זרע..."; טז, א "ושרי אשת אברהם לא ילדה לו..."; ב "נתאמר שרי אל אברהם הנה נא עצרני ה' מלדת..."; יח, יא: "ואברהם ושרה זקנים באים בָּמִים חֲדָל לְהִיט לְשָׂרָה אִרְחַ בְּנָשִׁים"; כא, א. "וה' פָּקַד אֶת שָׂרָה..."

יצחק ורבקה: כה, כא "ויַעֲתֵר יַצְחָק לְה' לְנִכַח אִשְׁתּוֹ כִּי עָקְרָה הִיא וַיַּעֲתֵר לוֹ ה' וַתֵּהָר רַבֵּקָה אִשְׁתּוֹ".
לאה ורחל: כט, לא "ויַבְרָא ה' כִּי שָׁנוּאָה לְאָה וַיִּפְתַּח אֶת רַחֲמָהּ וַרְחַל עֲקָרָה"; ל, ט "ויַבְרָא לְאָה כִּי עֲבָדָה מְלָדָת..."; (יו) "ויִשְׁמַע אֱלֹהִים אֶל לְאָה וַתֵּהָר"; (כב) "ויִזְכֹּר אֱלֹהִים אֶת רַחֵל וַיִּשְׁמַע אֱלֹהִים וַיִּפְתַּח אֶת רַחֲמָה".

22 עפ"י הפשט יהודה נישא לכנענית: לח, ב, דברי הימים א ב, ג; יוסף נישא למצרית: מא, מה, ושמעון נישא לכנענית: מו, י. יש מדרשים סותרים בעניין זה – כגון שהאחים כולם התחתנו עם קרובות (עד כרי אחיותיהם) או שהתחתנו עם גויי סביבתם ועם בנות-דודים פחות מקרובות (שממילא היו צאצאיהן של קרובי משפחה שהתחתנו עם גויי הסביבה).

מכאן שהשעבוד והשהות הממושכת במדבר מילאו תפקיד חיוני (מעבר לשיעור חברתי מאלף): מצרים הייתה לאינקובטור לצמיחת משפחות בני יעקב כאוכלוסיה סגורה, לעם ייחודי במינו – במטענו הגנטי, והמדבר היה לחממה רוחנית.²³

סיכום

אברהם פעל לקרב אנשים לאלוקים תוך יצירת סביבה מתאימה לטיפוח "צלם האלוקים" הטמון בהם, וליצירת שושלת שתזרוז צמיחת אומה החיה בהתאם לברית שהוא כרת עם אלוקים. השערתנו הייתה שהאבות אופיינו בתכונה גנטית שתומכת במימוש "צלם אלוקים", אפילו ללא גירוי סביבתי. הצענו מנגנון העברה, עם עדויות מתוך הכתובים התומכות בתהליכים גנטיים, כהסבר להתפתחות האומה. מתוך המקרא נאספו ראיות לגבי דגם ירושת גן המשוער שכינינו "C". הסקנו שמנגנון העברתו אינו מנדלי־קלאסי, אלא מורכב מהפלוטיפ רב־גני או בעל חדירות חלקית. היווצרות האומה מתוך שושלת האבות מתגשמת רק לאחר שלבי חיטול רבים: נישואי מקורבים־מאוד inbreeding (מלווה בתופעת inbreeding depression) ובירור צאצאים (על בסיס גנטי) בדורות האבות, נישואי־חוץ outbreeding (מלווה בתופעת און־כלאים hybrid vigor) בדורות בני יעקב עד לשעבוד, אינקובציה ושגשוג של העם תוך שמירה על מאגר־גנים gene pool סגור במצרים, וסינון נוסף של האוכלוסיה במדבר (בעיקר על בסיס התנהגותי).²⁴ התוצאה של תהליך אבולוציוני זה היא יצירת "עם בני ישראל",²⁵ קבוצה יציבה ועמידה בעלת תרבות וסביבה "אלוקיות". השושלת (ואחריה האומה) עמדה בקשיים ואף שגשגה על אף איזמים על קיומה, כאשר התבססה על נישואי קרובי משפחה יחידי סגולה. מהרגע בו נוצרה אומה, כבר לא הייתה חשיבות כה רבה להגבלה אבסולוטית של ייחוס חברי הקבוצה רק לאלו היכולים פוטנציאלית להתחיל את העם מחדש בכוחות עצמם; היחיד כבר לא היה זקוק לגן מסויים כדי להיות שותף באומה. הזרזים האנושיים מילאו את תפקידם והתהליך כבר היה בתנועה. כל מה שאמרנו עד כה הוא ספקולציה והשערות. לא ניתן להוכיח מדעית אם תכונה תורשתית מסוג "C" אכן שיחקה תפקיד מפתח או שולי, אם בכלל, בימי קדם ולאורך ההיסטוריה של בני

23 היה מעניין לברוק אם ניתן למצוא מועמד לגן בסגנון זה שתיארנו עבור "C" בתדירות גבוהה יותר אצל אותם אנשים שברחו לאמץ לעצמם אורח חיים שונה מזה שבסביבתם (מסיבות "מוסריות" או "רוחניות", וכדומה). ולערוך השוואות ביניהם לבין אלה בסביבתם. על אף שאין לצפות לשיעור גבוה של שימור גן כלשהו לאורך כל כך הרבה דורות (אלא אם כן קיים לחץ חיובי־השרדתי עבדו באוכלוסיה) אפשר להשוות גם ביניהם לבין נשאי הפלוטיפ־"הכהנים" שסוברים היום שהם צאצאים ביולוגיים של שושלת אברהם (על הפלוטיפ הכהנים (Cohen Modal Type) ראו: K. Skorecki, N. Brodman and M. Hammer, "Y Chromosomes of Jewish Priests", *Nature* (2 Jan. 1997); M. Thoman, K. Skorecki and D. Goldstein, "Origins of Old Testament Priests", *Nature* (9 Jul. 1998)

24 כניסה לארץ ישראל ומימוש ריבונות עם התורה, תוך בקרה חזקה על "יבוא" גנים ומרכיבים התנהגותיים/תרבותיים מבחוץ מאז ועד היום, המבוססת על חוקי התורה ומנהגי העם (עם רגש על התכולותם לתוך העם של אותם פרטים בודדים אשר באים מבחוץ).

25 כך מכנה אותם פרעה בשמות א, ט ערב השעבוד.

בתיא וכטפוגל

ישראל. העובדה המוצקה היא שעם ישראל שרד כאומה בעלת מאפיינים תורשתיים ייחודיים (כגון "הפלוטיפ הכהנים"²⁶), בהנחיית התורה, במשך אלפי שנים ועד עצם היום הזה. אנו רק הצגנו הסבר מדעי אפשרי – עם עדויות תומכות, אם כי לא מוכרחות – כיצד התהווה הייחוד הרוחני של עם ישראל.

26 מדובר בקבוצה של סמנים בכרומוזום הזכרי, לא גנים (כלומר, אין להם תפקיד פעיל בפנוטיפ האדם) שמצויים אצל חלק גדול יותר מאוכלוסיות הגברים היהודים מכל המוצאים (ובאופן כמעט מוחלט בין כהנים) מאשר בכל אוכלוסיה אחרת מאותו מוצא גיאוגרפי, עובדה המצביעה על קירבה משפחתית עתיקה ורצופה, וראו לעיל הערה 23.