
גנטיקה פראית

ב-1968 הגיע לישראל משלוח מיוחד: 11 פראים - מין ממשפחת הסוסיים, שנהג לשוטט בעדרים גדולים ברחבי הנגב והערבה עד לשנות ה-20 של המאה הקודמת אך נכחד בעקבות ציד. אוכלוסיות של פראים מתת-מינים אחרים שרדו בכמה אזורים מצומצמים יחסית, ביניהם איראן, ומשם הגיעו חלק מהפראים שהגיעו לישראל - חלקם הגיעו דרך גני חיות באירופה, וחלקם נשלחו ישירות לארץ מאיראן. המשלוח - חמישה זכרים ושש נקבות - הגיע לחי-בר ביטבתה, כשעל כתפיו משימה כבדת משקל בעלת השלכות היסטוריות: ייסוד גרעין רבייה, שממנו תיווצר אוכלוסייה חדשה שתשחרר בזמן המתאים אל הטבע. ואכן, הפראים התרבו והתאקלמו בישראל וכיום אוכלוסייתם מונה למעלה מ-250 פרטים, שאותם ניתן למצוא מהר הנגב ועד לערבה. פרויקט ההשבה של הפראים אמנם היה מהמוצלחים מסוגו, אך במונחים של חיות בר, אוכלוסיית הפראים בישראל עדיין נחשבת קטנה ומבודדת. מינים שגודל האוכלוסייה שלהם קטן כל כך עלולים להיכחד לחלוטין בשלל דרכים - ציד, זיהום, אובדן בתי גידול ואסונות כמו שריפה, בצורת או מגיפה. אך יש סכנה נוספת, נסתרת, שלעיתים קרובות פוגעת בסיכויי

עדר פראים בהר הנגב. תצלום: גדעון

פיזנטי, ויקיפדיה

אוכלוסייה מגוונת

ההישרדות של האוכלוסיות הללו - הגנטיקה. [במאמר שפורסם לאחרונה בכתב העת Ecology Molecular](#), מצאו חוקרים מאוניברסיטת בן גוריון דרך ייחודית לחקור את המגוון הגנטי של אוכלוסיית הפראים בנגב, וגילו שלמרות חזרתם המוצלחת לטבע, הם עדיין נמצאים בסכנה. המחקר יכול לסייע בשמירה על אוכלוסיות קטנות אחרות של בעלי חיים שנמצאים בסכנת הכחדה. "ההבנה שגנטיקה היא מרכיב משמעותי בשמירת טבע הופיעה בעולם בשנות ה-80, והיא הולכת ונעשית מקובלת יותר גם בארץ", מספרת ד"ר שירלי בר-דוד מהמחלקה לאקולוגיה במכון לחקר המדבר של אוניברסיטת בן-גוריון, שחוקרת את הגנטיקה של אוכלוסיית הפראים בנגב. "כשבוחנים השבות של מינים לטבע, בדרך כלל מסתכלים על הדמוגרפיה - כמה פרטים יש - ועל ההתאמה שלהם לשטח ולבית הגידול, ולא כל כך

על מגוון גנטי. עם זאת, מגוון גנטי נמוך יכול להוביל בסופו של דבר להכחדה, במיוחד כשמדובר באוכלוסיות קטנות". מהו מגוון גנטי? בכל אוכלוסייה יש פרטים שונים זה מזה בהרכב הגנטי שלהם במידה כזאת או אחרת. בני משפחה, למשל, קרובים זה לזה גנטית יותר מזרים גמורים ולכן ברוב התרבויות האנושיות יש טאבו חמור על נישואי קרובים - זיווג של שני פרטים הדומים זה לזה מבחינה גנטית - שעלול להוביל לידי ביטוי מחלות וליקויים גנטיים נסתרים (רצסיביים). גם לבעלי חיים ולצמחים יש מנגנונים שונים למניעה של רביית קרובים, אבל ככל שהאוכלוסייה קטנה יותר עולה הסיכוי לרביית קרובים, ועמו עולה גם הסיכוי להופעת מחלות ולפגמים שונים. השונות הגנטית באוכלוסייה חשובה גם כדי להתמודד עם שינויים שיכולים להתרחש בתנאי הסביבה. באוכלוסייה מגוונת, חלק מהפרטים יוכלו להתמודד טוב יותר עם תנאי יובש וחלק עם תנאי לחות; חלק עם קרה וחלק עם שרב; חלק יברחו טוב יותר מטורף חדש וחלק יהיו עמידים יותר למחלה מסוימת - כך, גם אם יחול שינוי קיצוני בתנאים, לפחות חלק מהאוכלוסייה ישרוד וימשיך להתקיים. בר-דוד וצוותה נאלצו במהלך המחקר להתמודד עם בעיה שמאפיינת מחקרים גנטיים בחיות בר: כיצד להשיג דגימות דם - הדרך המקובלת להפקת חומר למחקר גנטי - כשמדובר במין שלא נתקלים בו כל יום. לכידה של פרטים של חיות בר לצורך דגימת דם תהיה מסובכת, יקרה, וגם עלולה לפגוע בהם. כדי להתגבר על המכשול הזה נעשה במחקר שימוש בגנטיקה לא-פולשנית - הפקה של חומר גנטי משערות, גללים, קליפות ביצים, נוצות - כל מה שמכיל חומר גנטי, אך אינו כרוך בפגיעה בבעל החיים. זו שיטת מחקר חדשה ומבטיחה שנמצאת עדיין בחיתוליה. "לעומת דגימות דם, הכמות והאיכות של החומר הגנטי שמופק בשיטה זו ירודות, ולכן מתעוררים קשיים כשמנסים לחקור אותו במעבדה", אומרת בר-דוד. צוות החוקרים הישראלי הצליח בסופו של דבר למצוא שיטה שבה אפשר לקבל מגללי הפראים חומר גנטי באיכות גבוהה מספיק, זאת לאחר שהשווה בין מספר רב של קומבינציות אפשריות של שיטות איסוף, שימור והפקה של החומר הגנטי מהגללים. עם זאת, בר-דוד מסבירה שהשיטה שעובדת עבור גללי הפראים לא בהכרח תתאים עבור מקרים אחרים, ונראה שבכל מחקר יהיה צורך למצוא מחדש את השיטות המתאימות בעבור בעלי חיים שונים וסביבות מחיה שונות.

חיזור גורלי

פראים בהר הנגב. צילום ליאור ונטורה במחקר, שערכה בר-דוד עם הדוקטורנטים שרון רנן וגילי גרינבאום ועם פרופ' עמוס בוסקילה מאוניברסיטת בן-גוריון ופרופ' אלן טמפלטון מאוניברסיטת וושינגטון, ניסה הצוות להבין מהם השינויים הגנטיים שעוברת אוכלוסיית הפראים, ואילו גורמים משפיעים עליהם - למשל התנהגות של חיזור, רבייה ותנועה של פרטים בין תתי האוכלוסיות של הפרא ברחבי הנגב, שהחלו כבר להיפרד אלה מאלה. באמצעות דגימות של גללים בלבד, הם ניתחו את המגוון הגנטי באוכלוסיית הפראים והשתמשו בסימולציות ממוחשבות כדי לבדוק איזה אחוז מהזכרים באוכלוסייה מתרבה ומעביר את הגנים שלו הלאה לדורות הבאים. "מתחילים בדור המייסדים, שהוא גרעין הרבייה בחי-בר שנדגם עוד בשנות ה-90, ובכל פעם מניחים שאחוז כלשהו מהזכרים בכל דור מתרבה - וכך מדמים את האוכלוסייה שגדלה במשך מספר דורות עד לימינו", מסבירה בר-דוד. המודל מחשב את השינויים הגנטיים מדור לדור, ובכל פעם מריצים אותו עם אחוז שונה של זכרים שמתרבים. "בסיום כל הרצה כזאת, התקבלה אוכלוסייה עם מגוון גנטי מסוים. את התוצאה הזאת השווינו למגוון הגנטי שמצאנו באוכלוסייה שקיימת היום בטבע, וכך ראינו שהסימולציה שבה 10-15 אחוז מהזכרים מתרבים היא הקרובה ביותר למצב כיום". המשמעות היא שעל פי המודל, נראה שיש מעט מאד זכרים דומיננטיים ורק הם מתרבים - כלומר, רק הם זוכים להעביר את הגנים שלהם לדור הבא. אם כל כך מעט מהזכרים מתרבים, הרי שהגודל האפקטיבי של האוכלוסייה - כלומר, הפרטים שבאמת תורמים למגוון הגנטי - הוא קטן בהרבה מהגודל האמיתי של האוכלוסייה הכללית, ולכן המגוון הגנטי מוגבל עוד יותר מכפי שחשבו החוקרים קודם לכן. "המסר העיקרי הוא שצריך להמשיך לעקוב אחרי הפראים, כי באוכלוסייה כל-כך קטנה התהליכים ההתנהגותיים האלה משמעותיים במיוחד", מסכמת בר-דוד, "במידע הזה אפשר להשתמש כדי לסייע בהגנה על המין שנמצא בסכנה. אפשר, למשל, לתכנן שמורות טבע עם יותר מקורות מים, שאולי יצרו יותר מוקדים שסביבם יתקבצו יותר תתי-אוכלוסיות, וכך יותר זכרים יתרבו בפועל". תוספת של מקורות מים עשויה לגרום ליצירה של יותר קבוצות בתוך האוכלוסייה, ובכל אחת מהקבוצות יהיו זכרים דומיננטיים שיצליחו להתחרות על הנקבות ולהתרבות. על ידי הגדלה של מספר הקבוצות יתכן שיגדל בהתאם את מספר הזכרים המתרבים. בעידן של הכחדות, שבו מינים הולכים ונעלמים בקצב מדאיג בגלל שינויי אקלים ופעולות אחרות מעשה ידי אדם, מגוון גנטי עשוי להיתפס כעניין כמעט זניח. אבל למעשה, הבנה של הביולוגיה של המין ותהליכים אחרים שמשפיעים על הרבייה יכולה להיות המפתח לשמירה על אוכלוסיות קטנות. זה המקרה של הפרא האסייתי בישראל, שעם קצת עזרה יכול להתגבר על

המכשולים שמציבה בפניו הגנטיקה.