



מלך הדבורים? מדע הטבע בין טבע לתרבות

מתת אדר בוניס

בעלת תואר דוקטור מהמחלקה לסוציולוגיה ואנתרופולוגיה באוניברסיטה העברית,
ומלמדת אנתרופולוגיה באוניברסיטה הפתוחה
דוא"ל: mattatbunis@gmail.com

מאמר זה סוקר את התפתחות חקר הדבורים במערב, מהעת העתיקה ועד למודרניות המוקדמת, ואת התובנות שהוא הגיע אליהן בנוגע לרביית הדבורים ומינו של החרק הגדול ביותר בכוורת, הנקרא היום 'מלכת הדבורים'. במחצית השנייה של המאה ה-17 התגלו בשדה המחקר הזה תגליות, אולם היו חוקרים שהמשיכו לחלוק עליהן ולדבוק בתפיסות התרבותיות-חברתיות שהנחו אותם בעבודתם המדעית. במילים אחרות, לצד החוקרים שראו בדבורים חרקים ובהתאם לגישתם אל הדבורים הסבירו גם את אופן רבייתן, היו חוקרים שהשוו את חברת הדבורים לחברת האדם, ותוצאות מחקריהם הושפעו מייחוס תכונות אנושיות לדבורים. סיקור השדה המחקרי הזה ממחיש שהתפיסה ההרמנויטית (הפרשנית) של הטבע והתפיסה הנטורליסטית שלו עשויות להתקיים בעת ובעונה אחת, וכך גם הגישה הריאליסטית לחקר הטבע והגישה שלפיה חקר הטבע הוא הבניה חברתית.

מילות מפתח: גישה הרמנויטית, גישה נטורליסטית, גישה ריאליסטית, הבניה חברתית, היסטוריה, מלך הדבורים, מלכת הדבורים

הקדמה

השיח על הטבע ומדעי הטבע עבר שינויים תפיסתיים לאורך ההיסטוריה. לפי התפיסה ההרמנויטית,¹ הטבע הוא טקסט לכל דבר ועניין, כלומר נתון לפרשנות וטעון משמעויות דתיות, פוליטיות, מוסריות ואחרות. לעומת זאת, התפיסה הנטורליסטית רואה בטבע אוסף של 'דברים' נטולי משמעויות פנימית (Pickstone, 2001).

התפיסה ההרמנויטית, המאפיינת בעיקר תרבויות לא מערביות, שלטה גם במערב עד תקופת הרנסנס, אז החלה

להתגבש התפיסה הנטורליסטית. יש המתארים את השינוי הזה כמהפכה, ובדומה לפוקו (1966\2011) טוענים שהתפיסה ההרמנויטית נעלמה עם הופעת התפיסה המתחרה. כפי שאראה בהמשך הדברים, יש החולקים על כך.

בד בבד עם התפתחות התפיסה הנטורליסטית התגבשה הגישה הריאליסטית במדעי הטבע, שלפיה אין ליחס לטבע משמעויות ואין לפרש אותו. במילים אחרות, על מדעי הטבע להתבסס רק על מה שניתן לצפייה ולשקף את הטבע כפי שהוא, לייצר טענות אובייקטיביות התואמות את הממשות ולמצוא חוקיות. לפי האנתרופולוג רוי ד'אנדרייד, שאיפות אלה ניתנות להגשמה הודות לכלי עבודה (כגון מיקרוסקופ, טלסקופ, סטטוסקופ) ולשיטות עבודה מיוחדות שפיתחו חוקרי

1 ויש גם המכנים אותה 'אנימיסטית', שמשמעה הוא תפיסת ישויות הטבע כבעלות נשמה.

במאמר זה אתמוך בטענותיהם של פיקסטון, קיטשר ולונגינו תוך כדי דיון בהיסטוריה של זיהוי 'מלכת הדבורים', שהושפע בין היתר מהתפיסות התרבותיות המערביות מימי התקופה הקלאסית עד המאה ה-18 ומההתפתחויות הטכנולוגיות-מדעיות במאה ה-17.

מדוע דבורים? דבורים אינן החרקים היחידים שעוררו את עניינם של בני האדם ושלחו את דמיונם מאז ימי קדם ועד היום. בני החברה המקראית למשל התבוננו בנמלים ובאורחות חייהן וראו בהן מופת לחריצות, כפי שמלמד משל הנמלה (משלי ו,1); חוקרים מודרניים מצאו שלנמלים יש שפה ייחודית (Holldobler & Wilson, 1990, 1994); ואגרונומים מכירים היום בחשיבותן של נמלים בהשבת הקרקע (Jimenez & Thomas, 2001, pp. 1-18; Baskin, 2005, pp. 58-79). אולם הדבורים בולטות בתרומתן לכלכלת האדם ולחיי הרוח שלו. כושר ההאבקה שלהן יותר מזה של כל חרק אחר (מועצת הדבש, א.ת.)³, והן מייצרות דונג ודבש – מקור אנרגיה חשוב וממתיק חיוני בעולם העתיק והמודרני.⁴ בעולם העתיק היו לדבש פונקציות נוספות, כגון שימור מזון, רקיחת תרופות והכנת משקאות משכרים לצורכי פולחן. הסופר וחוקר הטבע הרומאי פליניוס הזקן (Pliny The Elder, 79-23 לספירה) הכיר בחשיבות הדבורים, ובחיבורו *Historiae Naturalis* (Natural History, 1947, p. 439) טען כך: "מכל החרקים, ניתן מקום מרכזי לדבורים והן הנערצות ביותר על האדם, מכיוון שרק הן נוצרו למענו. הן אוספות דבש, אותן משקה מתוק, עדין ומבריא יותר מכל המשקאות, והן בונות חלות מדונג, שלו אלף שימושים".

תרומת הדבורים לאדם מסבירה את צבירת הידע הרב על אודותיהן, שמקורו בהתבוננות בדבורים ובהשוואות שנערכו בין המבנה החברתי שלהן ובין זה של החברה האנושית (איור 1). כפי שטענה מרי דאגלס, "בני אדם משליכים על בעלי החיים קטגוריות אנושיות של נישואים, טריטוריה ואחרות כדי שיוכלו לדבר עליהם ולקיים עמם קשרים" (Douglas, 1990, p. 33).

טבע, כגון ניסוח השערות הניתנות לאישוש ולהפרכה, ניסויים ותצפיות לאיסוף ראיות ומבחנים סטטיסטיים. ד'אנדרייד אינו מתעלם מן האפשרות שדעות קדומות של חוקרים יובילו להטיה של הממצאים, אולם הוא טוען ש"הבחינה המתמדת של טענות בעזרת תצפיות מחלישה את הנטייה החזקה מאוד של בני אדם להאמין במה שהם רוצים להאמין" (ד'אנדרייד, 1995\2013, עמ' 846).

בניגוד לגישה הריאליסטית, הגישה הקונסטרוקטיביסטית רואה במדעי הטבע הבניה חברתית כמו כל מדע אחר, כלומר מדענים מונעים על ידי מטרות מודעות ובלתי מודעות, אינטרסים אינטלקטואליים, פוליטיים, כלכליים, דתיים ואחרים, אמונות ודעות קדומות, ופעילותם המחקרית נועדה להגשים את מטרותיהם או לבסס את דעותיהם הקדומות, ולא בהכרח להוסיף ידע. לפי גישה זו, הצגת הטענות המדעיות כאובייקטיביות ואמיתיות אינה אלא אשליה. Rorty (1991, p. 22) למשל טוען שהקביעה שטענה היא שקרית או אמיתית אמנם קשורה לקיומן של ראיות, אולם הראיות כשלעצמן הן מוסכמה חברתית, ועל כן האמת איננה יותר ממוסכמה חברתית. Feyerabend (1959\1985) טוען שהתצפיות שהריאליסטים מסתמכים עליהן מושפעות מהנחות היסוד של התיאוריות שאותן החוקרים מבקשים לבדוק. במילים אחרות, המחקרים מניחים את המבוקש. לאטור (Latour, 1988), שפיין ושאפר (Shapin & Schaffer, 1982) מתארים את הפעילות המדעית כמאבק בין קבוצות מתחרות בעלות רמות שונות של עוצמה. קיטשר, התומך בשילוב בין הגישה הריאליסטית לקונסטרוקטיביסטית, טוען כי פילוסופים קונסטרוקטיביסטיים "מזהים את ההסכמה על האמת ועל האובייקטיביות עם ניצחון הקבוצה החזקה וסילוק המתחרה מן הקהילה המדעית"² (Kitcher, 1993, p. 198). יש גם הטוענים שהתפיסה ההרמנויטית לא נעלמה, אלא ממשיכה להתקיים בשולי התפיסה הנטורליסטית ההגמונית (Pickstone, 2001). לטענת ויליס (Willis 1990, pp. 27-28), מאז תחילת המאה ה-19 התפיסה ההרמנויטית הולכת ומתחזקת במערב. פילוסופים רבים סוברים שיש לשלב בין הגישה הריאליסטית ובין הגישה הקונסטרוקטיביסטית. קיטשר ולונגינו (Kitcher, 2001; Longino, 2002) למשל טוענים שהמדע משקף במידה רבה את הטבע הודות לכלים ולשיטות העבודה שהוא פיתח, אולם הכלים הללו אינם מושלמים: הם מסוגלים לצמצם טעויות ועיוותים אך לא לבטלם כליל. יתר על כן, חוקרי טבע אינם חפים מאמונות, דעות קדומות ואינטרסים, העומדים לעתים בסתירה לנתונים המתקבלים מהפעלת כלי העבודה המדעיים.

2 כל התרגומים במאמר הם של המחברת, אלא אם מצוין אחרת.

3 הסיבות לתרומתן הגדולה יחסית של הדבורים לתהליך ההאבקה הן: הדבורים שעירות יותר ממרבית החרקים, הן פעילות כל עונות השנה, ומקדישות כל מעוף אל השדה לסוג אחד של פרחים.
4 התחילו לגדל קני הסוכר בגיניאה החדשה ב-8000 לפנה"ס. ממנה עברו הקנים לאינדונזיה ומשם לסין ולהודו, וב-500 לספירה הגיעו לפרס. במאה ה-7, עם הכיבוש האסלאמי, הגיעו הקנים לצפון אפריקה, לדרום ספרד ולסיציליה. ליתר האזורים ביבשת אירופה הם הגיעו רק במאה ה-10 לספירה.



איור 1: איור סאטירי המציג כומר ומלומד המתבוננים בדבורים היונקות דבש מפרח השושן ומהדרדר (גילוף בעץ, אמן לא ידוע, 1706 בקירוב). תרגום: חיות וחברה © Copyright: British Museum, London

תפיסת הדבורים בתרבות המערבית

לתרבות השפעה רבה על האופן שבו אנו תופסים את הטבע. המשורר והפילוסוף הרומי וירגיליוס (70–19 לפנה"ס) למשל תיאר בחיבורו *גאורגיקה* את הדבורים כבעלות ערים, בתים מבוצרים, חוקים ואילולי משק בית, שלהם הן סוגדות (Virgil, 1934, p. 342). בהשפעתו כתב גם מילטון האנגלי על המבנה המדיני של הדבורים (Shawcross, 1981). פליניוס הזקן תיאר בחיבורו את מושבת הדבורים כחברה מופתית המקיימת ממשלה, שליטים, ומערכת מנהגים מתוחכמת, חלוקת עבודה וטקסים, ובונה בתים לחברי הקהילה וארמונות מפוארים למלכים. את הדבורים הוא תיאר כיעילות, חרוצות, נבונות אף יותר מן האדם (מכיוון שטובת הכלל היא המטרה היחידה שלהן) ואכזריות – הן ממיתות, בהתאם להחלטת החברה כולה, את המלכים הגורעים ומשאירות בחיים את המלך המשובח ביותר כדי למנוע פיצול חברתי (Pliny, 1947, pp. 439–475). באנגליה של תחילת המאה ה-17 סימלו הדבורים מתיקות, אולם בעשורים האחרונים של המאה ה-17 ובמאה ה-18, בעקבות המהפכה התעשייתית והשתלטותו של השיח התועלתני, הפכו הדבורים סמל לחריצות וליצרנות (Johnson, 1961). דוגמה נוספת להשפעת התרבות מספקת צינג (Tsing, 1995, pp. 113–114), שניתחה את הכיניים שניתנו לדבורים באירופה ובארצות הברית. היא מצאה שבני האדם יצרו לדבורים קטגוריות חברתיות וכלכליות מרכזיות בחייהם, כגון 'משפחה' ו'משק בית'. בנוסף לכך התכונות האנושיות המיוחסות לדבורים, כגון

חריצות, סדר ונטייה לאגור, משקפות את ערכי הקפיטליזם המערבי.

השפעת התרבות על מדע הטבע: מלך הדבורים

הגדרתו של החרק הגדול שבנחיל הושפעה אף היא מהמבנה המדיני של החברה האנושית. ביוון וברומי הקדומות זיהו מנהיג לנחיל הדבורים וכינו אותו 'מלך'. כך סברו לדוגמה הפילוסופים היוונים אפלטון (427/428 או 423/428 – 347/348 לפנה"ס) ואריסטו (384–322 לפנה"ס) (Carlson, 2015, p. 7; Van Overmeire, 2011). הרומאים וירגיליוס (Virgil, 1934, p. 343) וסלמסיוס (Salamasius) סברו אף הם שהחרק הגדול הוא מלך, וסלמסיוס אף הצהיר שהוא רוחש כבוד לדבורים מכיוון שמלכן הוא דוגמה שמימית למונרך הראוי לחיקוי על ידי בני האדם (McColley, 2007).

התפיסה היוונית-רומית נפוצה באירופה כולה ושרדה לפחות עד המאה ה-18. ב-1658 למשל פרסמו חוקרי הטבע האנגלים תומאס מאפט (Muffet) ואדוארד טופסל (Topsell) את חיבורם ההיסטוריה של בעלי חיים בעלי ארבע רגליים, נחשים וחרקים (*History of Four Footed Beasts and Serpents and Insects*), שבו תוארה חברת הדבורים כמונרכיה שבראשה עומד מלך (Topsell, Muffet & Willy, 1658/1967). השוואת החרק הגדול למלך אנושי, שבהיותו זכר אינו יכול ללדת ילדים, עלתה בקנה אחד עם הסברה של חוקרי הטבע מאפט וטופסל שרווחה באירופה באותה תקופה, ולפיה

תיאוריה שונה, הקרובה קצת יותר לתפיסתנו היום, מוצגת על ידי אריסטו בחיבורו על התהוות בעלי החיים (*Generation of Animals*, 1943). הוא תמך אמנם בתיאוריית הבריאה הספונטנית וסבר שיש חרקים, כגון זבובים וכינים, שנולדים מריקבון נוזלי או מוצק, אולם להיווצרות הדבורים הוא נתן הסבר אחר. לטענתו, הן נוצרות מדבורים אך ללא הזדווגות, בדומה לדגים. ההוכחה לכך, לדבריו, היא שרימות הדבורים קטנות, ואילו זחלי החרקים המזדווגים גדולים ומתפתחים מהר יותר. אריסטו הבחין בין מלכים, דבורים פועלות ו-drones.⁶ המלכים יוצרים מלכים ודבורים, כלומר את חלק הארי של אוכלוסיית הכוורת שהוא גם החלק היצרני שלה,⁷ והדבורים יוצרות drones.

תיאוריות קלאסיות אלה שרדו זמן רב והשפעתן ניכרת גם בחיבוריהם של מלומדים אירופאים בתקופה המודרנית המוקדמת. אחד המלומדים המודרניים הראשונים שצפו בדבורים וכתבו עליהן ספרים היה ההולנדי Dirk Outgaertsz Cluyt, הגנן הראשי של הגן הבוטני בעיר האוניברסיטאית לידן. בספרו, על הדבורה, מקורה המופלא, אופייה, רכושה ועבודתה המרשימה, הנדירה וחסרת התקדים (Van De Byen, Hare Wonderlicke Oorspronc, Nature, Eygen Schap Crachtige, Ongehoorde Ende Seldsame Wercken), שיצא לאור ב-1597, הוא דחה את תיאוריית הרבייה שהייתה מקובלת בתקופתו, שלפיה מוצא הדבורים מנבלות של שוורים, וטען שמקורם של יצורים נפלאים אלה אינו יכול להיות ריקבון,

הדבורים אינן נוצרות מדבורים אלא "מריקבון של בעלי חיים כגון שוורים" (Topsell et al., 1967, p. 166). תיאוריה זאת מכונה 'תיאוריית הבריאה הספונטנית', ולפיה חיים יכולים להיווצר מחומר חסר חיים.

תיאוריה זו התפתחה ביוון וברומי, ועל פי אחת מגרסאותיה הדבורים הבוגרות נותרות בבתוליהן (זו מסקנה הגיונית מהתבוננות ממושכת בדבורים המצויות בכוורת, שכן דבורים אינן מזדווגות בכוורת), והדור הצעיר נוצר מצמחים ומפרחים. תיאוריה זו באה לידי ביטוי אצל וירגיליוס: "[הדבורים] אינן נהנות מהתמזגות הגופים, אינן מתמזגות בעילפון האהבה ואינן יודעות את מכאוב הלידה. הן אוספות את הוולדות בפיהן היישר מן העלים, מן העשב הריחני" (Virgil, 1934, p. 343). פליניוס הזקן כתב בעניין זה: "מעולם לא נראתה הזדווגות של דבורים. מרבית המלומדים סבורים שהוולדות נוצרים בפה [של הדבורים הפועלות] מתערובת של פרחי קנה (reed) וזית" (Pliny, 1947, p. 461).

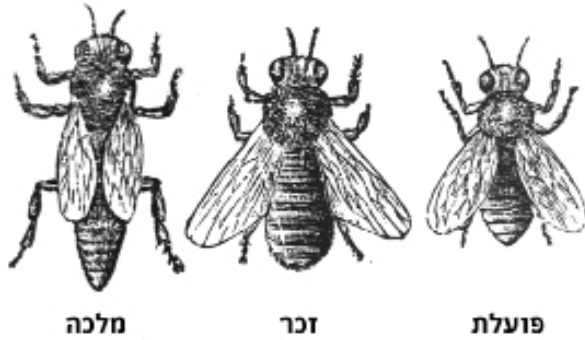
על פי גרסה אחרת, שבאה לידי ביטוי בשני מיתוסים יווניים, דבורים נוצרות מגויית שור. מיתוס אחד הוא על האל הדבוראי אריסתיאוס, שתשוקתו אל הנימפה אורידיקה הביאה למותה, ועל כך העניש אותו אורפיאוס והרג את דבוריו. בעצת אמו, הנימפה סירן, פנה אריסתיאוס אל פרוטאוס 'המכשף הכחול', אחד מאלי הים, ובהוראתו הקריב ארבעה שוורים וארבע עגלות. כעבור תשעה ימים עלו מגויותיהם נחילי דבורים (Virgil, 1934, p. 348-352). במיתוס השני מככב דיוניסוס, שבהתגלמותו כשור נקרע גופו על ידי הטיטנים, אולם הוא נולד מחדש בדמות דבורה (Sax, 2001). אנטיגונוס (Antigonos, 197-241 לפנה"ס) איש קריסטוס שביוון כתב: "אומרים שבמצרים אם אתה קובר שור ומשאיר את קרניו מחוץ לאדמה ומנסר אותן, דבורים תעופנה מתוכן החוצה". וירגיליוס תיאר טקס מצרי שנערך בקנופוס (Canopus) שעל גדות הנילוס: "כוהנים הוליכו שור צעיר לתוך תא, הכו אותו עד מוות, כיסו את גווייתו בעלים ריחניים וזמן קצר לאחר מכן הגיחו דבורים מגויית השור". גם המתמטיקאי היווני פורפירי (Porphyry, 233-304 לספירה) מן העיר צור כתב שדבורים נולדות משוורים (Gimbutas, 1974, pp. 181-182). פליניוס הזקן כתב שיש הסבורים שדבורים מתות עשויות לקום לתחייה אם מכסים אותן בבטן של שור ובבוץ, כשם שצרעות חוזרות לחיים מגופות סוסים וחיפושיות מגופות אתונות, שכן הטבע יכול להפוך דבר אחד לכל דבר אחר⁵ (Pliny, 1947, p. 475).

6 אריסטו כתב ביוונית עתיקה, ו-drone הוא תרגום המונח היווני לאנגלית. עד המאה ה-17 הייתה משמעות המילה drone (וצורות דומות לה בשפות הגרמאניות) 'טפיל', שכן חרק זה אינו אוסף צוף ואבקת פרחים וגם מינו ותורמתו לרבייה לא היו ידועים. במאה ה-17 התגלה מינו הזכרי של החרק הזה, ומאז פירוש המילה drone הוא 'דבורה ממין זכר' (<http://dictionary.cambridge.org/dictionary/> english/drone). במאה ה-18 התגלה שהוא מזדווג עם המלכה מחוץ לכוורת. היום ידוע שחרק זה גם משתתף בחימום ובקירור הכוורת בעזרת נענוע הכנפיים.

7 בכל מקום במאמר שבו המונח באנגלית הוא drone, אך החוקר המשתמש בו לא התכוון לדבורים ממין זכר, לא תורגם המונח לעברית (שכן המונח בעברית מציין את מין הדבורה הזכר).

8 תיאוריה זו מתאימה לתיאוריית הרבייה הכללית של אריסטו, שטען שכל דבר בטבע מורכב מצורה וחומר. הצורה מתקיימת אך ורק בחומר אולם היא נעלה עליו. הוא ראה בזכר את התורם העיקרי לרבייה, שכן באמצעות זרעו הוא מעביר לוולד את צורתו. בנקבה ראה אריסטו יצור שצורתו אינה מושלמת (deformed). היא מקור החומר של הוולד ובית קיבול בלבד שבו גדל העובר וניזון מן הדם הווסתי (Aristotle, *Generation of Animals*, 1943, Introduction: (pp. xlv-xlvi; 105, 109).

5 פליניוס הזקן, שטען שהטבע יכול להפוך דבר אחד לכל דבר אחר, ניסח בטענה זו את תיאוריית הבריאה הספונטנית.



איור 2: הבדלים גופניים בין הפועלת, הזכר והמלכה. מתוך: Langstroth's *Hive* and the *Honey-Bee: The Classic Beekeeper's Manual* (ל.ל. לנגסרות', 1878).

האמין, כמו רבים אחרים בזמנו, שהמלכה בתולה ושתרומתה לרבייה מועטה בהשוואה לתרומת הפועלות (Wilson, 2004, p. 90).

כחצי מאה מאוחר יותר, ב-1657, העלה גם פורצ'אס בחיבורו *A Theatre of Political Flying Insects* את ההשערה שבראש הפירמידה החברתית עומדת נקבה, אך בניגוד לבטלר הוא סבר שהיא אמה של אוכלוסיית הכוורת כולה וכינה אותה 'המלכה-האם' (Purchas, 1657, p. 86).

לא ברור מה הביא מלומדים כבטלר ופורצ'אס להאמין שהחרק הגדול שבכוורת הוא נקבה. אפשר שהשוואת⁸ הדבורים לציפורים, המטילות ביצים, היא אחד ההסברים לכך. השוואת הדבורים לציפורים מופיעה לדוגמה בספר על הדבורים של קלויט. הוא ראה בדבורים מופת לחברה המושתתת על ערכים נוצריים של אהבת הזולת ונאמנות למלך: "כמה טוב היה אילו אנו הנוצרים היינו נאמנים לאלוהינו-מלכנו כמו ציפורים קטנות אלה למלכן" (Jorink, 2010, p. 197). השוואה זו אמנם לא הובילה את קלויט למסקנה שבראש הכוורת עומדת נקבה, ושהזרעים הלבנים אינם אלא ביצים, אולם מחקר מאוחר יותר על ציפורים והשוואתן ליתר בעלי החיים הוביל למסקנה זו. ב-1651 יצא לאור ספרו של הרופא וחוקר הטבע האנגלי ויליאם הרוי, *Exercitationes de Generatione Animalium* על היווצרות בעלי החיים (הרווי התחיל בחקר מערכת הרבייה של תרנגולות (הוא נהג להחזיק בחדר העבודה שלו תרנגולות באופן קבוע ובדק בזכוכית מגדלת את איברי הרבייה שלהן), ולאחר מכן עבר לניתוח מערכת הרבייה של צביות ובעלי חיים נוספים. על בסיס ניתוחים אלה קבע שכל בעלי

8 המניע להשוואה היה לעתים קרובות הרצון להוכיח שיש אחידות בעולם שיצר הבורא היחיד.

ושמוצאן מזרעים לבנבנים ומאורכים שמלך הדבורים מטיל לתוך התאים בכוורת (Jorink, 2010, p. 195).

מלכת הדבורים ולא מלך

אף שבאירופה נטו לזהות את החרק הגדול כמלך (Horn, 2005), היו גם מי שפקפקו בקביעה שהחרק הזה הוא זכר. המלומד הספרדי Luis Méndez de Torres נמנה עם הראשונים בתקופה המודרנית המוקדמת שהטילו ספק בכך שהחרק הגדול בכוורת הוא זכר (אך הוא לא היה הראשון שטען שמינו של חרק זה הוא נקבה, כפי שסברו מספר חוקרים [Crane, 1999, p.698]; [Capinera, 2008, p. 1842]). בספרו *Tratado breve de la cultivación y cura de las colmenas* (1586), שהתפרסם ב-1586, הוא פתח את הדיון ברבייה במילים אלה: "אתחיל במה שכולם יודעים, שלדבורים יש מלך (rey) או 'מנהיגה' (maestra), כפי שמכנים אותה אחרים", ולאורך חיבורו השתמש בשני הכינויים. המנהיגה היא אמנם מקור הדבורים, לפי דה טורס, אולם לדבריו "היא מוציאה מעצמה זרע – בלי להזדווג עם זכר ובלי כאב – שממנו נוצרים שלושת סוגי הדבורים (מנהיגות [maestras], טפילים [zanganos] ודבורים פשוטות). הזרע שהיא פולטת אל תוך התאים שבחלה הוא תמיד אותו זרע, אולם גודל התאים השונה יוצר את ההבדלים בין הדבורים" (De Torres, 1586, p. 71). קשה שלא להבחין בדמיון שבין טענותיו של דה טורס לאלה של אריסטו. הפילוסוף היווני אמנם לא הטיל ספק במינו של החרק הגדול וכינה אותו 'מלך', אך הוא הציג גם את דעתם של מלומדים אחרים, שכינו אותו 'אם הדבורים', ואף הוא שיער שהגופים הלבנבנים שהמלך מטיל בתאים שבחלת הדונג, ושמהם בוקעות הדבורים, הם זרעים.

בדעה דומה החזיקו שלושה אנגלים בני המחצית הראשונה של המאה ה-17: צ'ארלס בטלר (Butler), ריצ'ארד רמנאנט (Remnant) וסמואל פורצ'אס (Purchas). בטלר היה סופר ודבוראי של המלכה אן מדנמרק, אשת המלך ג'יימס הראשון (שמלך מתחילת המאה ה-17). בחיבורו מ-1609 *The Feminine Monarchie*, שהוקדש למלכה, הוא חילק את אוכלוסיית הכוורת למלכה (queen bee), לפועלות (workers) ול-drones (איור 2). הוא אף טען שזיהה אשכים בגוף של חסרי העוקץ וכתב: "אני מסיק מכך שה-drones הם זכרים ושהמנהיגות של דבורי הדבש הן נקבות" (Butler, 1609, p. 54). עם זאת, הוא טען: "הדבורים אינן מזדווגות אלא מופרות בחשאי, באופן שאינו ברור לנו, על ידי הזכרים; המלכות אינן מייצרות אלא מלכות, והדבורים הפשוטות [הפועלות] הן האימהות של הדבורים הפשוטות" (Carr, 1880, p. 9).

את מחזור החיים של מיני חרקים, ואחד מגילוייו היה שהם נוצרים מביצים. גילוי זה ביסס את הסתייגותו מתיאוריית הבריאה הספונטנית.

באמסטרדם של אותן שנים התעניין בחרקים גם יוהאנס סוואמרדם (Swammerdam, 1637-1680), רופא וחוקר טבע שגם גידל דבורים במשך חמש שנים. על הדבורים כתב בשני ספרים: ב-*Historiae Insectorum Generalis* (1669), שכלל את המאמר 'תולדות הדבורים', וב-*Bybel der Natuure* (1680). 'תולדות הדבורים' לווה בשישים ציורים פרי קולמוסו של החוקר. בכתביתו דחה סוואמרדם את הכינויים המקובלים בזמנו של שלושת סוגי הדבורים בכוורת:

ב-22 באוגוסט 1673 פתחתי כוורת ומצאתי בתוכה כמה אלפי דבורים 'פשוטות', כמה מאות 'drones' ו'מלך' אחד. אך אם לדייק במילים, לא נמצאו בה לא 'drone' ולא 'מלך'. היות שכינויים אלה ניתנו בטעות גדולה ובלתי נסלחת, אני עצמי, קורא יקר, אכנה אותם לאורך המאמר לא 'מלך' כי אם 'דבורה נקבה', לא 'drone' אלא 'זכר' (Swammerdam, 1680 / 1758, p. 160).

סוואמרדם היה כנראה הראשון שניתח, ב-1668, את גופו של החרק שכונה עד אז 'מלך הדבורים'. הוא בחן כל איבר מבעד לעדשת המיקרוסקופ וגילה תגלית מרעישת: "ל'מלך' יש שחלות" (Cobb, 2002, pp. 92-93). במשך השנים הוא חזר וניתח את החרקים הגדולים בכוורת כדי לקבוע בוודאות את מינם:

ב-6 ביוני פתחתי כוורת ומצאתי בה מספר נקבות. בנקבה הראשונה שניתחתי זיהיתי שחלה. נאלצתי להשתמש במיקרוסקופ בעל עוצמה ואז זיהיתי גם מספר חצוצרות וכן אין סוף ביצים זעירות. אני חושב שהיו שם 10, 12 אלף ביצים (Swammerdam, 1758, p. 206).

זכות השימוש במיקרוסקופ הוא הצליח להוכיח של-drones יש "איברי מין [זכריים] גדולים ובולטים", כלומר שהם זכרים, ולקבוע שהדבורים הבוגרות נוצרות מביצים שהמלכה מטילה: "תפקיד הנקבה להטיל. [...] היא המקור של שלושת סוגי הדבורים בכוורת: 10-14 נקבות, כמה אלפי פועלות וכמה מאות זכרים" (Swammerdam, 1758, pp. 168-169).

גם ללא מיקרוסקופ אפשר להבחין בביצי הדבורים הלבנבנות המוטלות על ידי המלכה בתאים שבחלת הדונג ובבקיעת הזחלים. מדוע בכל זאת היה נחוץ לסוואמרדם מיקרוסקופ כדי לקבוע שאלה פני הדברים? בתקופתו רווחה באירופה תיאוריית המטמורפוזת של החרקים. הרופא האנגלי ויליאם הרווי (1651), אחד מנציגי הבלטים, הבחין בין הזחל הבוקע מן הביצה ובין החרק הבוגר וראה בהם שני יצורים נפרדים, ולא שני שלבים בחייו של אותו חרק. את הביצה הקטנה

החיים (ובכללם הדבורים) יוצאים מביצים ומקורם בנקבות (Needham, 1934, pp. 133-153).

השערתם החלוצית של בטלר ופורצ'אס לא זכתה לפופולריות, ועד המחצית הראשונה של המאה ה-17 רווחה התפיסה שהחרק הגדול בכוורת הוא מלך ושהדבורים נוצרות מהדבורים הפועלות, מנבלות של בעלי חיים או מצמחים ופרחים. אולם ההשערה כי החרק הגדול הוא נקבה היא שהציעה את המדע לקראת הגילוי שחרק זה הוא אמה של אוכלוסיית הכוורת כולה: של המלכות הצעירות, של הדבורים העמלות ושל רוב הזכרים, ומאוחר יותר גם לקראת הגילוי שהמלכה מזדווגת. האירוע שאפשר לבסס את ההשערה שהחרק הגדול בכוורת הוא נקבה היה המצאת המיקרוסקופ.

המיקרוסקופ והשיח המדעי על הדבורים

במדע הטבע של המאה ה-17 החלה הפרשנות לפנות את הבמה לצפייה בטבע כפי שהוא. הצפייה באבריהן הזעירים של הדבורים⁹ התאפשרה הודות למיקרוסקופ.

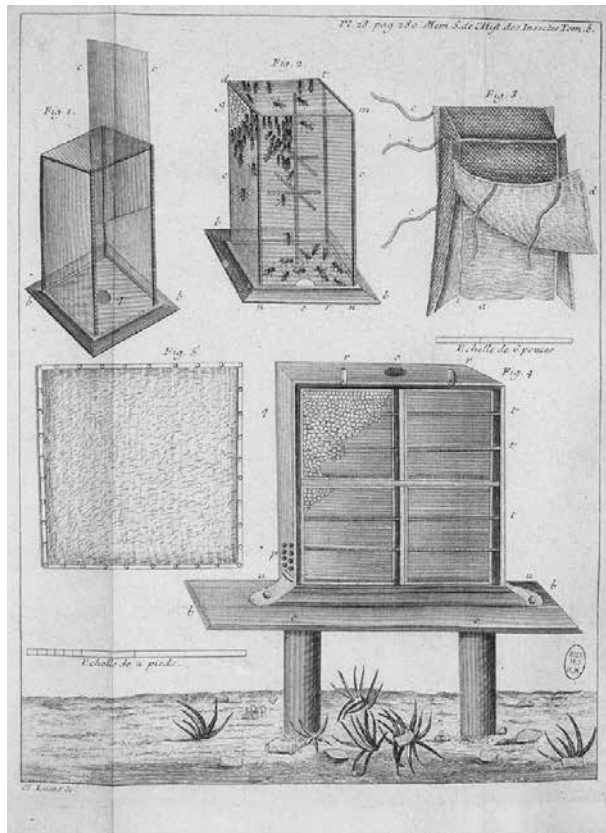
מקובל לטעון שהמיקרוסקופ הומצא בהולנד על ידי האנס זכריאס ובנו יאנסן ב-1595, אף שבאותה עת פותחו מיקרוסקופים נוספים במקומות שונים באירופה. בתוך זמן קצר עבר המיקרוסקופ שכלולים ניכרים, וב-1620 למשל המציא ההולנדי Cornelis Drebbel מיקרוסקופ בעל שתי עדשות. בשל עלויות הייצור הגבוהות רק מלכים, בני אצולה וסוחרים עשירים היו מסוגלים אז לרכוש מיקרוסקופים.

'למלך הדבורים' יש שחלות

הודות להמצאת המיקרוסקופ הייתה אירופה של המאה ה-17 עתירת מחקרי טבע וגילויים מהפכניים, ואחד ממרכזי הפעילות המדעית בתקופה זו היה באיטליה (Findlen, 1994). ב-1668 למשל ערך הרופא וחוקר הטבע האיטלקי, יליד העיר אראצו, פרנציסקו רדי (Redi, 1626-1697) ניסוי ובו נמצא כי תיאוריית הבריאה הספונטנית, שהייתה אז נפוצה באירופה, שגויה. בעקבות זאת הוא שיער שיצורים חיים מסוימים נוצרים מיצורים חיים, ולהשערה זו נודעה השפעה רבה על התיאוריות החדשות שהתפתחו באירופה בדבר היווצרות הדבורים.

באותו זמן בהולנד טוניס ון לובנהוק (Leeuwenhoek, 1632-1723), סוחר בדים מהעיר דלפט וחוקר טבע חובב, ליטש את עדשות המיקרוסקופ שרכש, הצליח להגדיל את תמונות העצמים פי 250 והחל לערוך ניסויים שונים. הוא חקר

9 לשם המחשה, אורכה של דבורה פועלת איטלקית – יצרנית הדבש העיקרית בישראל – הוא כ-13 מילימטר, ואורך גופה של המלכה כ-17 מילימטר.



איור 3: כוורות ריקות מזכוכית וכוורות עם דבורים המכילות חלת דבש. מתוך: Mémoires Pour Servir à l'Histoire des Insectes (ר. א. פ. דה ראומור, 1740).

שהצהרותיו בדבר המניעים הדתיים לעבודת המחקר שלו אינן תמיד כנות ושאינן הוא סוגד אלא לאליל ששמו Curiositas (סקרנות) (Jorink, 2007, p. 164). שנים אחדות לפני מותו, בגיל 43, הוא פרש לזמן מה מן המחקר והצטרף לכת של המיסטיקנית אנטואנט בורניון דה לה פורט (Ruestow, 1996, p. 117). ממצאיו של סוואמרדם חוללו מהפך בקרב רבים מחוקרי הדבורים, אולם טענה אחת שלו נדחתה: הוא טען שהמלכה אינה מזדווגת עם הזכרים בשל צורת איברי הרבייה שלהם. למסקנה זו הוא הגיע לאחר שסגר קבוצת זכרים ומלכה בתוך כלי זכוכית לצורך תצפית (איור 3), וראה שהזכרים הפגינו אדישות כלפי המלכה ולא נוצר כלל מגע ביניהם. עם זאת, הוא הניח שלכל יצור בטבע יש תפקיד (שהועיד לו האל), ומאחר שהזכרים הדיפו ריח חריף, הוא שיער שזו דרכם להפרות את הביצים בעודן בגוף המלכה. כך הוא כתב בעניין זה: "תפקיד הזכרים להפרות את הביצים כשהן עדיין בשחלה לפני שהן מוטלות בתאים. [...] הדבורה הנקבה מופרית בדרך מיוחדת על ידי שפיכת ריח" (Swammerdam, 1758, p. 169). במקום נוסף כתב:

הוא ראה כבית גידול לא מושלם שהזחל צריך לבקוע ממנו. לאחר שבקע מהביצה, הזחל הוא אמנם בעל כושר תנועה, אך הוא נעדר כנפיים, ובמילותיו של הרווי הוא לא יותר מ'ביצה זוחלת'. כשהוא הופך לגולם הוא מת, וכגולם הוא הופך לביצה שנייה ומושלמת, שבה מתפתח חרק חדש והוא בוקע ממנה מושלם (Gasking, 1966; Erezylmaz, 2006, pp. 797-798). סוואמרדם קרא את חיבורו של הרווי מ-1651, כינה את המלומד האנגלי – כנראה בשמץ של אירוניה – "הרווי, שאין מי שישווה לו" (Swammerdam, 1758, p. 4), וכתב שמספר הטעויות בחיבורו שווה כמעט למספר המילים שהוא מכיל. בין היתר הוא דחה את הקביעה שהגולם הוא ביצה שנייה, וטען שהרווי כנראה מעולם לא פתח גולם ולא בדק את תוכו (Erezylmaz, 2006). כדי להוכיח שהגולם אינו ביצה שנייה, שהחרק הבוגר אינו יצור חדש ושהביצה הזעירה היא מקור החרק הבוגר, חיפש סוואמרדם על הזחלים והרימות סימנים ראשונים לכנפיים וליתר אבריהם של החרקים הבוגרים – ולשם כך היה נחוץ לו מיקרוסקופ. הוא קילף מגופה של רימת דבורים בוגרת (על סף התגלמותה) את הקרום העליון, בחן את החלק הפנימי של גוף הרימה בעזרת מיקרוסקופ וגילה בו את כל איבריה של דבורה בוגרת:

במיקרוסקופ ראיתי גם עצם קטנה מתחת לשפה, אך את יתר האיברים הזעירים לא יכולתי לראות לפני שהפרדתי והרחקתי אותם זה מזה [...] ומכיוון שצבעם הצהבהב-לבנבן לא אפשר לראות אותם בברור, היה עליי להשתמש במיקרוסקופ בעל עוצמה רבה [...]. אנו רואים פה את הרגליים, הכנפיים, אחר כך את הראש, החזה, הבטן והחדק ולבסוף את כל הצורה והמבנה של הדבורה. הכול נמצא מתחת לעור (Swammerdam, 1758, pp. 175, 179).

על בסיס גילוי זה וגילויים דומים בחרקים אחרים¹⁰ דחה סוואמרדם את תיאוריית המטמורפוזה של החרקים והוכיח שהמלכה היא אמה של אוכלוסיית הכוורת (Osler & Farber, 2002).

סוואמרדם, שהיה אדם דתי, ראה בעבודתו המחקרית דרך להוכיח את גדולת הבורא. היה לו חשוב לדחות את רעיון המטמורפוזה ואת רעיון הבריאה הספונטנית, משום שלא היה להם מקום בעולם שברא האל, "הארכיטקט השמימי", בלשונו (Swammerdam, 1758, p. 217). המתח בין מחויבותו למחקר ובין מחויבותו לדת אפיין את כל שנותיו כחוקר. הוא גם הודה

10 סוואמרדם גילה איברי גוף זעירים גם במעי הגס של הזחל העתיד להיות פרפר. בעקבות הגילוי העיר: "כאן אנו עדים לטעות הגדולה של מי שניסו למצוא הוכחות לתחיית המתים באותם שינויים טבעיים ומובנים ביצור עצמו" (Jorink, 2007, pp. 162).

אני לא מאמין שהזכרים מזדווגים עם הנקבות [...] אני בהחלט משוכנע שהם שופכים את הזרע שלהם בדומה לדגים, השופכים את זרעם על הביצים ואין להם דבר עם הנקבה. לא יהיה קשה לבצע ניסוי כדי להוכיח זאת. לדוגמה, לסגור את הנקבה בכלי זכוכית מכוסה בבד או בקופסה מחוררת ואז לבדוק אם היא הופרתה (Swammerdam, 1758, p. 187).

השערה זו נגזרה מתיאוריית 'ריח הזרע' (aura seminalis), שרווחה באירופה בתקופתו ולפיה הריח של נוזל הזרע של הזכרים חודר לביצים ומעניק להן חיות.

החוקר האנגלי Debray והחוקר הגרמני Hattorff ערכו תצפיות על מלכת הדבורים, ובניגוד לראומור לא זיהו הזדווגות אלא ניסו לבסס את תיאוריית רביית הבתולים וריח הזרע: הם כלאו כמה זכרים בתוך קופסה מחוררת שמנעה את הזדווגותם עם המלכה אך אפשרה הפצת ריח, והכניסו את המלכה ואת הזכרים הכלואים לתא מיוחד סגור כדי לשלול אפשרות זיווג. בתום הניסוי הטילה המלכה ביצים ומסקנתם הייתה שריח זרע הזכרים משלים את הפריית הביצים.

מחלוקת זו על אופן הפריית הביצים הוכרעה בסופו של דבר על ידי החוקר השווייצרי François Huber (1750-1831), שהתעורר בילדותו. בספרו *תובנות חדשות על הדבורים* (1806) *Nouvelles observations sur les abeilles* דחה אובר הן את מסקנות ראומור והן את מסקנותיהם של מי שחלקו על ראומור, בטענה שמהלך המחקר שלהם היה שגוי. בכל הניסויים הקודמים צפו החוקרים במלכות בוגרות, בלי שבדקו את האפשרות שהן הופרו לפני תחילת הניסוי. בניגוד אליהם, אובר ערך תצפיות על מלכות צעירות שזה עתה בקעו מן הגולם, כדי לשלול אפשרות שהן הגיעו לניסוי מפורות. הוא קיבץ בתא סגור זכרים, פועלות ומלכה לא מופרית והשאיר אותם שם זמן מה. הזכרים והמלכה לא הזדווגו והיא לא הטילה ביצים, למרות הריח שהדיפו הזכרים. על בסיס ניסוי זה דחה אובר את תזת ריח הזרע והעלה את ההשערה החלוצית שהמלכה מזדווגת מחוץ לכוורת. בניסוי שערך ב-1788 הוא ועוזרו François Burnens רוקנו כוורת מכל הזכרים והמלכות, פרט למלכה צעירה ולא מופרית. באותו יום של התחלת הניסוי בשעות אחר הצהריים החמימות יצאה המלכה מפתח הכוורת, התרוממה וחגה באוויר. באותו זמן התעופפו לעברה זכרים ממקומות שונים, אולם לחוקרים לא היה ברור אם התרחשה הזדווגות. המלכה חזרה לכוורת כעבור זמן קצר ואז נסקה שוב, הפעם לגובה רב יותר (הזדווגות עשויה להתרחש בגובה של חצי קילומטר) ונעלמה מעיני החוקרים, אולם כשחזרה היה

ואחרי סוואמרדם?

"רק באמצע המאה ה-17 מצא סוואמרדם ש'המלך' הוא מלכה. לאחר מכן לא יכלו הדבורים לתפקד כמודל למונרכיה שבראשה מלך", כתב סאקס (Sax, 2001, p. 40). האמנם? רבים מחוקרי הטבע שפעלו במאה ה-18, בתקופת ההשכלה והנאורות, קראו את כתביו של סוואמרדם, תמכו ברעיונותיו וכמוהו ניסו לבסס השערות בעזרת ניסויים. אחד מהם היה חוקר הטבע הצרפתי רנה אנטואן פרשו ראומור (Réaumur, 1683-1757), שביין יתר עיסוקיו חקר מינים שונים של חרקים ובכללם דבורים,¹¹ ואף פרסם ב-1740 חיבור חשוב על חי החרקים (*Mémoire Pour Servir à l'Histoire des Insectes*). הוא קרא את חיבורו של סוואמרדם ותיאר אותו כמלומד שעולה על כל קודמיו. עם זאת, הוא התנגד לתיאוריית רביית הבתולים של הנקבה והחייאת הביצים באמצעות ריח הזרע, והגדירה כ"מורשת הקדמונים" (Réaumur, 1740, pp. 497-499). ראומור שיער ש'אם הדבורים'¹² מזדווגת. בדומה למורה הדרך של סוואמרדם, אף הוא ערך ניסויים והכניס לבקבוק מלכה וקבוצת זכרים כדי לצפות בקשרי הגומלין ביניהם. אולם בניגוד לתובנות שאליהן הגיע מורהו, ראומור זיהה הזדווגות שבעקבותיה הטילה המלכה ביצים (Macfarquhar, 1797, Vol. 3, p. 128).

גם Jean Baptiste Simon, בן זמנו של ראומור, דחה בחיבורו מ-1740 *הממשל הנערץ, או הרפובליקה של הדבורים* (*Le Gouvernement Admirable, ou La République Des*)

11 הוא המציא את כוורת הזכוכית, שאפשרה לחוקרים לעקוב אחר הדבורים וללמוד על חיי החברה שלהן מבלי להפריע להן.

12 ראומור, כמו חוקרים רבים בתקופתו ואחריה, התנגד למיסטיפיקציה של הדבורים וחדל לכנותן בכינויים מאנשיים. בכתביו הייתה ה'מלכה' ל'נקבה' או ל'אם', הדבורים – לחרקים, וחברתם המופתית – לנחילי חרקים ולא יותר מכך.

13 ספרו של סימון נכתב זמן קצר לאחר שתולדות הדבורים של סוואמרדם תורגם ללטינית, אז שפת המלומדים באירופה (Burke, 2004, p. 53).

הוא הציל את כבוד הזכרים כשטען שהמלכה והפועלות עובדות, ואילו הזכרים, שכונו לעתים 'טפילים', מסייעים לזחלים לבקוע מן הביצים (Merrick, 2007). בהסבר זה ניכרים עקבותיה של 'תזת ריח הזרע', שלפיה ריח הזכרים חודר לגוף הנקבה מעניק חיות לביצים ומחזק את הזחלים הבוקעים מהן.

ב-1705 יצא לאור משל הדבורים (*The Fable of the Bees*), חיבורו הסאטירי של ברנרד מנדוויל (1733-1670), רופא יליד רוטרדם שבהולנד שהיגר בצעירותו ללונדון. בחיבור זה הוא כינה את החרק הגדול שבנחיל 'מלך', ואת הדבורים הפועלות 'חייילים' המגנים על הממלכה. הוא לא בחר ב'מלך' כדי להתאים את המשל למציאות באנגליה של זמנו, שכן לא היה כל צורך בכך – הוא חי בתקופת מלכותה של המלכה אן ששלטה מ-1702 עד 1714. נראה שכתבתו על הדבורים שיקפה את העובדה שבתקופתו התחרה עדיין הידע המסורתי עליהן עם הידע המדעי המודרני.

בקרב חוקרים אמריקנים מסוימים רווחה עד סוף המאה ה-19 הסברה שהדבורים הפועלות הן זכרים. ב-1899 כתב אמריקני בשם M.E.E. Hasty למדור 'קוראים כותבים' בכתב העת *Gleanings in Bee Culture*, שיועד לדבוראים ולחובבי דבורים, שמאחר שהפועלת אינה נקבה מושלמת יש לכנותה 'הוא'. הצעה זו זכתה לתמיכתו של עורך כתב העת, אך עוררה התנגדות בקרב קוראים רבים, שסברו שהייסטי פשוט מסרב לקבל את העובדה שהשלטון בכורת נתון בידי נקבות. הם הצדיקו את עמדתם בטענה שגם בחברה האנושית נשים הן השולטות בענייני הבית (Tsing, 1995, pp.122-123).

ובחזרה לצרפת ולמאה ה-20: ב-1901 יצא לאור ספרו של המחזאי, המשורר, המיסטיקן והדבוראי החובב מוריס מטרלינק (Maeterlinck, 1862-1949) *חיי הדבורים (La Vie des Abeilles)*. אף שחיבורו אינו מדעי, מטרלינק עצמו סקר במבוא לחיבור את עבודותיהם של חוקרי הדבורים שקדמו לו ואת תגליותיהם החשובות ביותר ואף התחייב, בדומה לרסדן, לתאר את חיי הדבורים בנאמנות לאמת:

איני אומר ליפות את האמת, גם לא להמירה בנפלאות פרי הדמיון [...] תפקידי יצטמצם בהצגת העובדות באורח מדויק ככל האפשר [...] לא אייחד כאן את הדיבור למסורות המוטעות [...] המובאות עדיין בכמה ספרים ישנים (מטרלינק, תשכ"ח, עמ' 5).

עם זאת, למרות התחייבותו לאמת, מתברר שמטרלינק, כמו רסדן, נשאר נאמן במידה רבה למסורות חשיבה יווניות-רומיות או לכאלה שנפוצו באירופה במאה ה-17, שהאנישו את הדבורים. את הנקבה כינה 'אם' או 'מלכה', כפי שכינה אותה בטלר, ואת הפועלות תיאר, בדומה לוורגיליוס, כמי

איבר מין זכרי נעוץ באיבר המין שלה,¹⁴ וכעבור ימים מעטים החלה להטיל ביצים (Huber, 1806).

ומן הצרפתים בני המאה ה-18 לאנגלים של שלהי המאה ה-17. ב-1679, עשר שנים לאחר שחיבורו הראשון של סוואמרדס על הדבורים יצא לאור, כתב מוזס רסדן (Rusden), רוקח ודבוראי ראשי של מלך אנגליה צ'ארלס השני, בחיבורו גילוי נוסף על דבורים (*A Further Discovery of Bees*), ש'מלך הדבורים' לבדו אחראי לרבייה, ובדומה למלומדים היוונים שתיארו את הדבורים כבתולות, טען שהן "ניחנות בעליונות מוסרית המעמידה אותן מעל למיניות" (Rusden, 1679, pp. 40-41).

רסדן אמנם לא הזכיר את סוואמרדס, אולי משום שרק כשישים שנה לאחר שחיבורו של רסדן פורסם תורגמו חיבוריו של סוואמרדס ללטינית, אך הוא כן הזכיר בחטף את בטלר, ואפשר להניח שהשערותיו היו מוכרות לו. אחד ההסברים לכך שכתבתו על הדבורים לא הושפעה מבטלר (שסבר שהחרק הגדול שבכורת הוא נקבה וכינה אותה 'מלכה') הוא שרסדן, שהיה תומך נלהב של בית המלוכה, כתב את הספר בפקודת המלך וקיבל את האישור לפרסמו מ'החברה המלכותית'. אף שהצהיר שיתאר את הטבע "במערומיו וללא מטפורות שתקשטנה אותו", בהקדמה לספרו הוא איחל למלך שנתינו יהיו נאמנים לו "כמו שאנשים קטנים אלה [הדבורים] נאמנים למלכם". הוא תיאר את הטבע כ"חובב ומייסד המונרכיה", וראה בו הוכחה להיותה של המונרכיה צורת הממשל הנכונה גם בחברה האנושית. את מלך הדבורים הוא תיאר כ"שליט אבסולוטי ומלא הוד", ואת הדבורים כ"נתינות צייתניות, שבאופן טבעי סולדות ממרד ומבגידה" (Rusden, 1679, pp. 2-3, 21-28). במילים אחרות, כתיבתו של רסדן הושפעה ממטרות פוליטיות (Teich, Porter & Gustafsson 1997, p. 120).

כמה שנים מאוחר יותר פרסם Joseph Warder, רופא דבוראי חובב, את ספרו, *האמזונות האמיתיות (The True Amazons, 1693)*, שאת המהדורה השנייה שלו מ-1713 הקדיש למלכה אן. בספר זה טען, בדומה לבטלר ובשונה מרסדן, שבראש חברת הדבורים עומדת מלכה ומתחתיה הפועלות והזכרים. אולם

14 היום רווחת הדעה שהמלכה הצעירה מזדווגת בין היום השישי ליום העשירי לחייה, באוויר ולא בכורת, עם 12-15 זכרים שונים, מה שמבטיח את שונותם הגנטית של הולדות. הזכרים מחדירים את איבר המין שלהם לתוכה (פעולה המביאה למותם, שכן איבר המין נקרע מגופם), ומותירים בגופה כמות עצומה של תאי זרע. מספר תאי הזרע הנאגרים בספרמתיקה (spermatheca) שלה (האיבר בגופה של המלכה שבו הם מאוחסנים) הוא 5-6 מיליון, שיספיקו ל-2-7 שנות חייה. ההפריה מתרחשת כשתאי זרע משתחררים מן הספרמתיקה בזמן שהביצים עוברות בחצוצרה.

מלכות שהופרו בהזדווגות, וזכרים בוקעים מביצי מלכות או פועלות שלא הזדווגו ולא הופרו, כלומר הם נוצרים מרביית בתולים¹⁹ (Churchill, 2001, p. 62). רביית בתולים מאפיינת מלכות צעירות שלא הצליחו להזדווג בימים הראשונים לחייהן (בשל תנאי מזג אוויר קשים, פגם גופני שלא מאפשר להן לעוף או היעדר זכרים באזור), ופועלות שאין להן מלכה, כלומר הן מטילות בזמן חילופי מלכות – מצב שבו המלכה מתה וטרם הספיקה להתפתח מלכה חדשה.

התיאוריה של דז'רז'ון עוררה סערה בכנסייה – כנראה מפני שהיה בה כדי לעורר ספק בנס החד-פעמי של הפריית הבתולים של מריה – והיא הטילה עליו חרם ב-1872. רק ב-1902, ארבע שנים לפני מותו, היא קיבלה אותו חזרה לשורותיה. גם האקדמיה הגרמנית פקפקה בתיאוריה בשל חדשנותה, אך עם הצטברות ראיות תומכות היא הכירה בה ב-1906 (שנת מותו של דז'רז'ון). בוועידת מרבורג, 61 שנה לאחר שפורסמה לראשונה (Chmielewski, 2006).

במאמר שכותרתו 'רביית בתולים אצל דבורים', שפורסם ב-*Lyttelton Times* באנגליה ב-5 בדצמבר 1857, מוצגים הספקות שהתעוררו בקרב החוקרים בנוגע לתיאוריה של דז'רז'ון, ההבנה (ואולי גם החשש) שהתיאוריה תגרום זעזוע מדעי וחברתי והניסויים שנערכו בעקבות פרסום התיאוריה ואשר הביאו בסופו של דבר לקבלתה. כותב המאמר (ששמו לא הוזכר) סקר את ספרו החדש על רביית בתולים אצל עֵשִׂים ודבורים (*On a True Parthenogenesis in Moths and Bees*), של החוקר הגרמני Carl Theodor Ernst Von Siebold (1857) שנכתב כתגובה לתיאוריית רביית הבתולים של דז'רז'ון, ואלה מילותיו של מחבר המאמר:

בחניה זהירה של התנאים שבהם, לדעת דז'רז'ון, התרחשה הפריית בתולים, עוררה אצל פרופסור זיבולד ספקות ולכן הוא החליט לבדוק את הדוקטרינה בעצמו. תוצאות מחקריו היו שבכמה מינים רביית בתולים אכן קיימת [...] ואצל הדבורים היא אפילו שכיחה. זיבולד בחן ביצים שזוה עתה הוטלו, כדי לזהות את ההבדל בין ביצים שמהן התפתחו מאוחר יותר נקבות לבין ביצים שמהן התפתחו זכרים, ולשם כך נחוץ היה לו מיקרוסקופ. הוא זיהה שכבה של

19 רימות של זכרים עשויות לבקוע גם מביצים לא מופרות של מלכות שהזדווגו. לא ברור מה גורם למלכות להטיל ביצים כאלה ומהו המנגנון האחראי לכך. במקרים מסוימים בוקעות רימות של זכרים מביצים מופרות, אולם הפועלות ממיתות את הרימות הללו (Michener, 1974, p. 74). התוצאה היא שלזכרים בוגרים יש תמיד חצי ממספר הכרומוזומים של הנקבות, ומקור הכרומוזומים שלהם הוא בָּאָמָם בלבד.

ש"נתנו גט כריתות לנועם האימהות" או כינה אותן 'נזירות', כינוי המזכיר את תפיסת הדבורים כבתולות בתקופה הקלאסית ומאוחר יותר. את הנחיל כינה, בדומה לפליניוס הזקן, 'עם' או 'רפובליקה', ואת הכוורת כינה 'קריה', כפי שכינה את מושבת הדבורים וירגיליוס. תיאור תכונות הדבורים היה זהה לזה של פליניוס הזקן: שניהם ייחסו להן מעלות כגון גבורה, חריצות, יעילות, מוסריות ותבונה.¹⁵ לא זו בלבד שבספרו של מטרלינק הדבורים הן מושא לפרשנות, הן גם מופעלות על ידי אינטליגנציה קולקטיבית המכונה 'רוח הכוורת' ומשרות על המשורר-הדבוראי תחושות מסתורין קסם ופליאה (מטרלינק, תשכ"ח, ע"מ 9, 11, 18-19, 31, 39, 71). תיאורים אלה של הדבורים מלמדים שגם בתחילת המאה ה-20 התפיסה ההרמנויטית של הטבע הייתה שרירה וקיימת.

חיי הדבורים וכמה מסות נוספות זיכו את מטרלינק בפרס נובל ובפופולריות עצומה. הוא נקרא על ידי דבוראים, מדריכים ומחברי מדריכים לגידול דבורים ואנשי מדע, והשפיע במידה רבה על השיח העממי והמקצועי. השפעתו על השיח המדעי המערבי העוסק בדבורים מעטה, ובכל זאת הביו-פיזיקאי והפילוסוף האמריקני Lecomte du Noüy (1883-1947)¹⁶ כינה את מטרלינק "מורנו ורבנו" בזכות חיי הדבורים.¹⁷

חוקר טבע שחשב 'כמו הקדמונים'¹⁸ וצדק

רבים מחוקרי הטבע האירופאים בני המחצית השנייה של המאה ה-17 ואילך האמינו שדבורים, כמו בעלי חיים אחרים, כפופות לחוק הטבע, כלומר שהן תוצר הזדווגות של זכרים ונקבות. אולם צדק מטרלינק שאמר: "זה מכבר חדלתי לבקש בעולם פלאים נעלים יותר מן המציאות עצמה" (תשכ"ח, עמ' 5), שכן התבוננות ממושכת בדבורים הביאה לגילוי מדעי שאישר במידת מה את האמונה הקדמונית בנוגע לבתוליות הדבורים. תצפיות שערך הדבוראי החובב והכומר הפולני-גרמני Johannes Dzierzon (1811-1906) ב-1835 הביאו לגילוי מהפכני, שפורסם ב-1845: מלכות ופועלות בוקעות מביצי

15 מטרלינק השווה את הדבורים לבני האדם ברמת שכלן: "הדבורניים [...] מכל יושבי כדור הארץ הם בעלי השכל המובהק ביותר, אחרי האדם" (מטרלינק, תשכ"ח, עמ' 14).

16 Lecomte du Noüy הכיר במנגנונים המכניים של האבולוציה, כמו מוטציה או ברירה טבעית, אך סבר שאין בהם די כדי להסביר אותה ושתהליך זה מכוון על ידי כוח עליון (Shuster & Torton, 1970, p. 268). רעיון זה מזכיר את 'רוח הכוורת' של מטרלינק.

17 מתוך: תקציר הספר חיי הדבורים על גב הכריכה, בהוצאת Le Livre de Poche Librairie General Française 1ere Edition, 1963.

18 כפי שצוין לעיל, ראומור טען שתיאוריית רביית הבתולים 'המזרה' של סוואמרדס היא מורשת קדמונים.

דבורים ממין זכר נוצרים ברביית בתולים, מפני שהיה בהם כדי לערער על הנס החד-פעמי של רביית הבתולים של מריה; ואי ההכרה בגילוייו של דז'רז'ון על ידי עמיתיו למדע במשך שישים ואחת שנים העיד על כך שתהליכי התקבלות של ידע טעונים לעתים במאבקים פוליטיים ועלולים להסתיים בניצחונם של החזקים ובסילוקו של החלש מן הקהילה האקדמית. עם זאת, חשוב לציין שלא תמיד משקפים תהליכים אלה יחסי כוח, ומעידות על כך תמיכתו של פון זיבולד בתיאוריה של דז'רז'ון וההכרה הרשמית בתיאוריה זו על ידי האקדמיה הגרמנית. יתר על כן, אמונות ואינטרסים עשויים לתרום לפעילות מדעית. כך לדוגמה הפרכת תיאוריות המטמורפוזא והבריאה הספונטנית של החרקים על ידי סוואמרדס נבעה ממניע דתי.

השינויים באופן ההתבוננות בדבורים לאורך התקופה המסוקרת במאמר, המצאת המיקרוסקופ במאה ה-17 והגילויים המהפכניים שבאו בעקבותיו, אשר הביאו לקריסת תיאוריות מדעיות מקובלות, מלמדים שהשפעת התרבות והאינטרסים הפוליטיים והדתיים על השדה המחקרי אינה בלתי מוגבלת: בזכות המיקרוסקופ סוואמרדס גילה שעל גוף רימת הדבורים ישנם איברים זעירים של דבורה בוגרת; באמצעות ניסויים ותצפיות אובר גילה שהמלכה מזדווגת ושהיא עושה זאת מחוץ לכוורת; ודז'רז'ון ופון זיבולד חשפו שזכרי הדבורים נוצרים ברביית בתולים.

אולם לא בכל מקרה כלי המחקר, השיטה או הפרוצדורה סוללים את הדרך להבנת הטבע כפי שהוא. למיקרוסקופ לדוגמה היו וישנן מגבלות שונות, כגון בעיות מיקוד והתאבכות, הגורמות לליקויי פרשנות, וגילוי של סוואמרדס, שלחרק הגדול בכוורת יש שחלות, לא התאפשר לפני שוון-לובנהוק שכלל את המיקרוסקופ והגיע להגדלה של פי 250. סוואמרדס עצמו שיתף את הקוראים בחיבורו *The Book of Nature* בבעיות של תאורה שאילצו את המלומד לדחות את השימוש במיקרוסקופ לעונות האביב והקיץ המוארות. כמו כן הוא הזהיר שיש לנהוג בעדשות בעדינות רבה, שכן שינוי של זווית העדשה, הרחקתה או קירובה משפיעים על התצפית (Cobb, Neaves & Davidson, 2015).

בכל מקרה, גם כשיש בנמצא אמצעים טכנולוגיים משובללים, התצפית עדיין עלולה להיות נטועה בתיאוריה (theory laden) ולהוכיח את המבוקש והמחקר עלול לסבול מתכנון לקוי. רבים מן החוקרים מאז סוואמרדס ועד שלהי המאה ה-18 סברו שהזכרים מפרים את המלכה בכוורת, והיו אף שתמכו בתיאורית ריח הזרע על סמך ניסויים. המסקנות המוטעות הללו היו תוצר של תכנון לקוי של הניסויים הללו: החוקרים לא שללו את האפשרות שהמלכות הופרו טרם החל הניסוי.

תאי זרע על ביצי הנקבות אך לא על ביצי הזכרים [...]. זאת דוקטרינה מופלאה ביותר, ואם תתברר כנכונה מעל לכל ספק, תחולל חשיבה מחדש בפיזיולוגיה של הרבייה [...]. דוקטרינה זו גם תחולל שינוי בתפיסה המקובלת של עליונות הזכר.²⁰ היא מראה שלידת נקבות היא תוצאה של ביצוע מושלם של פעולת הרבייה ואילו היווצרות זכרים היא תוצאה של תהליך לא מושלם ונמוך יותר [...]. אולם נדרשות חקירות קפדניות חוזרות ונשנות, לפני שאפשר יהיה לקבוע שרביית בתולים היא עובדה בלתי ניתנת לערעור [...]. אנחנו ממליצים לדבוראים אינטליגנטים ברחבי המדינה לבדוק היטב את הדוקטרינה ובכך לתרום למדע, כי אם כולה שגויה, רצוי שהדבר יוודע במהירות המרבית. ואם תאושר – יבקשו רבים לבצע בדיקות דומות במדינות נוספות (Lyttelton Times, 1857, p. 3).

סיכום

במאמר זה הוצגה סקירה של מחקרים שניסו להתחקות אחר אופן התרבותן של דבורים ולזהות את מינו של החרק הגדול ביותר בכוורת. תיאור גלגוליו של השדה המחקרי הזה תמך בטענתו של פיקסטון, לפיה התפיסה ההרמנויטית של הטבע ממשיכה להתקיים בשוליה או לצדה של התפיסה הנתורליסטית, ובטענתם של קיטשר ולונגיניו, שלפיה המדע משקף במידה רבה את הטבע כמו שהוא, אך לא פחות מכך את התפיסות התרבותיות-חברתיות ואת האינטרסים הפוליטיים המשפיעים על עבודת החוקרים.

ביוון וברומי סברו שהחרק הגדול בנחיל הוא ממין זכר, מפני שהוא ראש הכוורת, ושהדבורים נוצרות מנבלות שוורים או מצמחים. אמונות אלה – שהתפשטו לאזורים רבים באירופה, קנו שביתה בקרב חוקרי הטבע המודרנים המוקדמים ושרדו עד המאה ה-18 – מעידות על ההשפעה העצומה שיש לתפיסות תרבותיות-חברתיות על השדה המדעי. כמו כן התברר שהשיח המדעי אינו חף מהשפעות של אינטרסים פוליטיים ודתיים: תיאור מלכת הדבורים כמלך בחיבורו של רסדן היה אמצעי לביסוס המונרכיה באנגליה (Teich et al., 1997, p. 120); הכנסייה בגרמניה סירבה לקבל את ממצאיו של דז'רז'ון, שלפיהם

20 ראו לציין כי בשורות המצוטטות לעיל ("דוקטרינה זו גם תחולל שינוי בתפיסה המקובלת של עליונות הזכר") ניבטת ההשפעה של תופעות המתרחשות בטבע על התפיסות והקונבנציות הנהוגות בתרבות האנושית. בכך מציגות שורות אלו את הצד השני של המטבע של הטענה המוצגת במאמר זה (שהתרבות משפיעה על תפיסת הטבע).

De Torres, L. M. (1586). *Tractado breve de la cultivación y cura de las colmenas*. Edición crítica de José Ramón Guzmán Álvarez. Sevilla: Junta De Andalucía.

Douglas, M. (1990). The pangolin re-visited: A new approach to animal symbolism. In R. Willis, (Ed.). *Signifying Animals: Human Meaning in the Natural World* (pp. 25-36). London: Unwin Hyman. Retrieved from: <http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/drone>

Erezyilmaz, D. (2006). Imperfect eggs and oviform nymphs: A history of ideas about the origins of insect metamorphosis. *Integrative and Comparative Biology*, 46(6), 795-807.

Feyerabend, P.K. (1985). An attempt at a realistic interpretation of experience. In P.K., Feyerabend (Ed.). *Realism, Rationalism, and Scientific Method (Philosophical Papers 1)* (pp. 17-36). Cambridge: Cambridge University Press. (Original work published 1959).

Findlen, P. (1994). *Possessing Nature: Museums, Collecting, and Scientific Culture in Early Modern Italy*. Berkeley: University of California Press.

Gasking, E.B. (1966). *Investigations into Generation 1651-1828*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Gimbutas, M. (1974). *The Gods and Goddesses of Old Europe: 7000-3500 B.C. — Myths, Legends and Cult Images*. London: Thames and Hudson Ltd.

Hölldobler, B., & Wilson, E.O. (1990). *The Ants*. Cambridge: Harvard University Press.

Hölldobler, B., & Wilson, E.O. (1994). *Journey to The Ants: A Story Of Scientific Exploration*. Cambridge: Harvard University Press.

Horn, T. (2005). *Bees in America — How the Honeybee Shaped the Nation*. Lexington, Ky: University Press of Kentucky.

Huber, F. (1806). *New Observations on the Natural History of Bees*. Edinburgh. J. Anderson. (Original work published 1787-1791).

Jiménez, J., & Thomas, R. Eds. (2001). *Nature's Plow: Soil Macroinvertebrate Communities in the Neotropical Savannas of Columbia*. Columbia: Columbia Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Johnson, J.W. (1961). That Neo-Classical Bee. *Journal of History of Ideas*, 22(2), 262-266.

Jorink, E. (2007). Between emblematics and the "Argument from design": The representation of insects in the Dutch Republic. In K.A.E., Enenkel, & P.J., Smith, (Eds.). *Early Modern Zoology — The Construction of Animals in Science, Literature and Visual Arts* (pp. 147-176). Leiden: Brill.

Jorink, E. (2010). *Reading the Book of Nature in the Dutch Golden Age 1575-1715*. (P. Mason, Trans.). Leiden: Brill. (Original work published 2006).

Kitcher, P. (1993). *The Advancement of Science*. Oxford: Oxford University Press.

Kitcher, P. (2001). *Science, Truth, and Democracy*. Oxford: Oxford University Press.

על רקע כל ההשפעות הללו על חקר הדבורים המשיכו המלך והמלכה להתחרות על הכתר עד המאה ה-18 ובמידה פחותה יותר גם אחריה.

תודות

תודה לד"ר יקי מנשנפרוינד ולשני הקוראים האנונימיים על הערותיהם החשובות.

ביבליוגרפיה

ד'אנדריי, ר. (2013). המודל המוסרי באנתרופולוגיה. בתוך ג'. מק'גי ור. וורמס (עורכים), תיאוריית אנתרופולוגיות – מבוא היסטורי, ב (ע"מ 859-835). רעננה: האוניברסיטה הפתוחה (פורסם לראשונה ב-1995). מועצת הדבש. (א.ת.). האבקה. המועצה לייצור ושיווק דבש. נדלה מתוך: <http://www.honey.org.il/the-bees.php?id=40>

מטרלינק, מ. (תשכ"ח). חיי הדבורים. (ח. אברבאיה, תרגום). תל אביב: הדר. (פורסם לראשונה ב-1901).

פוקו, מ. (2011). המילים והדברים – ארכיאולוגיה של מדעי האדם. (א. להב, תרגום). תל אביב: רסלינג. (פורסם לראשונה ב-1966).

Aristotle. (1943). *The Generation of Animals* (3 volumes). (A.L. Peck, Trans.). Cambridge: Harvard University Press.

Baskin, Y. (2005). *Under Ground: How Creatures of Mud and Dirt Shape Our World*. Washington D.C. Island Press.

Burke, P. (2004). *Languages and Communities in Early Modern Europe*. Cambridge: Cambridge University Press.

Butler, C. (1609). *The Feminine Monarchie or a Treatise Concerning Bees and Due Ordering of Them*. Oxford: Joseph Barnes.

Capinera, J.L. (Ed.). (2008). Honey-bee sexuality: an historical perspective. In *Encyclopedia of Entomology*, 4. Houten: Springer Netherlands. 1840-1843.

Carlson, R.D. (2015). *The Honeybee and Apian Imagery in Classical Literature* (Ph.D. dissertation). University of Washington.

Carr, W. (1880). *Introduction, or Early History of Bees and Honey*. Salford: J. Roberts.

Chmielewski, W. (2006). World-famous Polish beekeeper — Dr. Jan Dzierzon (1811-1906) and his work in the centenary year of his death. *Journal of Apicultural Research*, 45(3), 162-164.

Churchill, F. (2001). August Weismann and Ferdinand Dickel: testing the Dzierzon system. In A., Garland, & R., MacLeod, (Eds.), *Science, History and Social Activism: A Tribute to Everett Mendelsohn* (pp. 61-76). Dordrecht: Kluwer Academic Publications.

Cobb, M. (2002). Jan Swammerdam on social insects: A view from the seventeenth century. *Insects Sociataux*, 49, 92-97.

Cobb, M., Neaves, S.H., & Davidson, M.W. (2015). Jan Jacobz Swammerdam (1637-1680). Retrieved from: <http://micro.magnet.fsu.edu/optics/timeline/people/swammerdam.html>

Crane, E. (1999). *The World History of Beekeeping and Honey Hunting*. London: Duckworth.

- Rusden, M. (1679). *A Further Discovery of Bees*. London: The author.
- Sax, B. (2001). *The Mythical Zoo: Encyclopedia of Animals in World Myths, Legends and Literature*. Santa Barbara: ABC-CLIO.
- Shapin, S., & Schaffer, S. (1982). *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Shawcross, J. (1981). The bee simile once more. *Milton Quarterly*, 15(2), 44-47.
- Shuster, G.N., & Thorson, R.E. (1970). *Evolution In Perspective: Commentaries In Honor Of Pierre Lacoste Du Noüy*. Notre Dame [Ind.]: University of Notre Dame Press.
- Siebold, C.T.E. (1857). *On A True Parthenogenesis in Moths and Bees: A Contribution to the History of Reproduction in Animals*. (W.S. Dallas, Trans.) London: John Van Voorst, Paternoster Row. (Original work published 1856).
- Swammerdam, J. (1758). *The Book of Nature*. London: C.G. Seyffert. Teich, M., Porter, R., & Gustafsson, B. (1997). *Nature and Society in Historical Context*. Cambridge: Cambridge University Press. (Original work published 1680).
- Topsell, E., Muffet, T., & Willy, L. (1967). *The History of Four Footed Beasts and Serpents and Insects, vol. 3*. New York: Da Capo Press, pp. 892-897. (Original work published 1658).
- Tsing, L.A. (1995). Empowering nature, or some gleanings in bee culture. In S., Junko Yanagisako, & C.L., Delaney, (Eds.). *Naturalizing Power*. New-York: Routledge. 113-143.
- Van Overmeire, S. (2011). The perfect king bee: Visions of kingship in classical antiquity. *Akroterion*, 56, 31-46.
- Virgil. (1934). *Virgil's Works: The Aeneid, Eclogues, Georgics Book 4, Georgics*. (J.W. MacKail, Trans.). New York: The Modern Library.
- Von Frisch, K. (1967). *The Dance Language and Orientation of Bees*. Cambridge, Mass. Harvard University Press.
- Warder, J. (1713). *The True Amazons or, the Monarchy of Bees*. London: self-published work.
- Willis, R. Ed. (1990). *Signifying Animals: Human Meaning in the Natural World*. London: Unwin Hyman.
- Wilson, B. (2004). *The Hive: The Story of the Honeybee and Us*. New-York: Macmillan.
- Latour, B. (1988). *The Pasteurization of France*. Cambridge: Harvard University Press.
- Longino, H. (2002). Science and the common good: Thoughts on Philip Kitcher's *Science, truth, and democracy*. *Philosophy of Science*, 69, 560-568.
- Macfarquhar, C. (Ed.). (1797). *Encyclopaedia Britannica* (vol. 3). Edinborough: Andrew Bell.
- McColley, K. D. (2007). *Poetry and Ecology in the Age of Milton and Marvell*. Burlington, Vt. Ashgate.
- Merrick, J. (2007). *Order and Disorder Under the Ancien Regime*. Newcastle, U.K.: Cambridge Scholars Publications.
- Michener, C. D. (1974). *The Social Behavior of Bees: A Comparative Study*. Cambridge, Mass. Harvard University Press.
- Needham, J. (1934). *A History of Embryology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Osler, M., & Farber, P.L. (2002). *Religion, Science, and Worldview: Essays in Honor of Richard S. Westfall*. Cambridge: Cambridge University.
- Pickstone, J. V. (2001). World readings: The meaning of nature and science. In *Ways of Knowing: A New History of Science, Technology and Medicine*. Chicago: University of Chicago Press, pp. 33-69.
- Pliny the elder. (1947). *Natural History*, vol. 3. (H. Rackham, Trans.). Cambridge: Harvard University Press.
- Parthenogenesis in bees*. *Lyttelton Times*, 8(531). (1857, 5 December). Retrieved from: <http://paperspast.natlib.govt.nz/cgi-bin/paperspast?a=d&d=LT18571205.2.5.2>
- Purchas, S. (1657). *Theatre of Political Flying Insects Wherein Especially the Nature, the Work, the Wonder, and the Manner of Right-Ordering of the Bee, Is Discovered and Described*. London: Parkhurst.
- Réaumur, R. A. F. (1740). *Mémoire Pour Servir A L'histoire Des Insectes* (vol. 5). Paris: De L'imprimerie Royale.
- Rorty, R. (1991). *Objectivity, Relativism and Truth: Philosophical Papers* (vol. 1). Cambridge: Cambridge University Press.
- Ruestow, E. (1996). *The Microscope in the Dutch Republic: The Shaping Of a Discovery*. Colorado, Boulder: Cambridge University Press.