

שינוי אקלים והקשר למגוון ביולוגי ובריאות האדם - היעלמות הדבורים

הקדמה למורה:

בפעילות זו התלמידים ייחשפו לתופעה של היעלמות הדבורים ומאביקים אחרים בהשפעת שינויי האקלים ויבינו את ההשפעה של היעלמות המאביקים על הביטחון התזונתי ועל המצב הבריאותי. התלמידים ידונו בפתרונות אפשריים לבעיית היעלמות המאביקים.

חשוב להדגיש ששינויי אקלים הם רק אחד מכמה גורמים הפוגעים באוכלוסיית הדבורים: היעדר מזון זמין, טפילים ומחלות שגורמים חיידקים ונגיפים, וחשיפה לקוטלי חרקים וקוטלי עשבים. אפשר ללמוד עוד על הגורמים להיעלמות הדבורים [בסרטון](#) ובפעילות המקדימה למאמר בנושא השפעת חומרי הדברה על דבורים [באתר אקולוגיה בסביבה מתוקשבת](#).

להלן שלושה מקורות מידע שמהם ילמדו התלמידים: [קטע קריאה](#) (כלכליסט), [קטע קריאה](#) (זווית) או [סרטון](#) (6 דקות, אנגלית). אפשר לתת את שלושתם או להתאים את מקור המידע לרמת התלמידים. נבקש מהתלמידים לקרוא את מקורות המידע ולענות על השאלות.

פעילות זו מתוך [יחידת הוראה השפעות שינוי האקלים על הטבע ועל החברה](#), שיעור 5 (פיתוח: ד"ר נירית לביא אלון, ד"ר הגר ליס, מרכז בידינו)

משך השיעור: 60 דקות

מושגים: שינוי אקלים, מגוון ביולוגי, האבקה, פנולוגיה

מימוניות: אוריינות מדעית - הסבר מדעי של תופעות, הערכה ותכנון מחקר. אוריינות מידע - ארגון מידע.

פתיחה לשיעור:

נציג לתלמידים משפטים, והם יצטרכו להסביר כיצד שינוי האקלים קשור לתופעה במשפט.

1.	ציפורים נודדות משנות את מרחקי נדידתן.	تُغَيِّر الطيور المهاجرة (الرحالة) مسافات تحالها.
2.	אנשים נוטשים אזורי חוף.	الناس يغادرون المناطق الساحلية.
3.	יש עלייה במחלות המופצות על ידי בעלי חיים.	هناك زيادة في الأمراض التي تنتشر عن طريق الحيوانات.
4.	יש ירידה בתפוקה כללית של חקלאות.	هناك انخفاض في الناتج الإجمالي للزراعة.
5.	בשנה האחרונה היה גידול ניכר במספר האנשים הרעבים.	في العام الماضي، كان ازدياد ملحوظ في عدد الناس الجوع.
6.	נצפתה עלייה בפגיעה במערכות האקולוגיות כמו היערות הטרופיים.	شاهدنا زيادة في الأضرار التي حدثت في الأنظمة البيئية كالغابات الاستوائية.

7.	שרפות ענק פוגעות בבריאות האדם.	الحرائق الهائلة تضر بصحة الإنسان.
8.	רק ל-71% מהאוכלוסייה בעולם יש גישה למי שתייה.	فقط 71% من سكان العالم يحصلون على مياه الشرب.

גוף השיעור:

נבקש מהתלמידים לכתוב עשרה פרטי מידע על דבורת הבומבוס על פי המקורות המצורפים בהמשך. לאחר מכן נבקש מהם לצפות בסרטון המציג מחקר שנעשה בהרי הרוקי שבארצות הברית ולענות על השאלות. (דף הנחיות לתלמידים בנספח)

סיכום:

לסיכום נדון במליאה: כיצד דבורי הבר מדגימות את הקשר בין שינוי האקלים למגוון הביולוגי ולביטחון התזונתי ולבריאות?

נספח: דף הנחיות לתלמידים

על פי הכתבות המצורפות (נספח) ו/או [הסרטון](#), כתבו עשרה פרטי מידע על דבורת הבומבוס (כתבו בשניים-שלושה משפטים מתוך פרטי המידע: מי היא הדבורה, מה חשיבותה הסביבתית ומדוע שינוי האקלים מאיים עליה?).

צפו בסרטון המציג מחקר שנעשה בהרי הרוקי שבארצות הברית וענו על השאלות. :

לפני הצפייה בסרטון ענו על שאלות אלה:

1. נסו לחשוב מהי ההשפעה של שינויי האקלים על דבורים?
2. כיצד הייתם בודקים זאת?

אחרי הצפייה בסרטון, ענו על השאלות האלה:

3. מהי מטרת המחקר המתואר בסרטון?
4. מהי השערת החוקרים?
5. כיצד נערך המחקר?
6. האם צוינה קבוצת בקרה במחקר? האם ייתכן מחקר בלי קבוצת בקרה? איזו קבוצת בקרה הייתם מוסיפים?
7. לאילו תוצאות הייתם מצפים? תוצאות שיתמכו בהשערת המחקר או שלא יתמכו בה?
8. האם אפשר להסיק ממחקר זה ששינוי אקלים משפיעים גם על בעלי חיים נוספים?

شاهدوا [الفيلم القصير](#) الذي يعرض بحثاً تم إجراؤه في جبال روكي في الولايات المتحدة وأجيبوا عن الأسئلة:

قبل مشاهدة الفيلم القصير، أجيبوا عن الأسئلة التالية:

1. حاولوا أن تفكروا في تأثير تغير المناخ على النحل.
2. كيف تفحصون ذلك؟

بعد مشاهدة الفيلم القصير، أجيبوا عن الأسئلة التالية:

3. ما هو هدف البحث الموصوف في الفيلم القصير؟
4. ما هي فرضية الباحثين؟
5. كيف أُجري البحث؟
6. هل تم تحديد مجموعة ضابطة في البحث؟ هل يمكن أن يكون البحث دون مجموعة ضابطة؟ أي مجموعة ضابطة تودون إضافتها؟
7. ما هي النتائج التي تتوقعونها؟ النتائج التي تدعم أو لا تدعم فرضية البحث.
8. هل يمكن أن نستنتج من هذا البحث أن تغير المناخ يؤثر على الحيوانات الأخرى أيضًا؟

נספח: קטע קריאה 1 – דבורים

להלן שלושה מקורות מידע לבחירתכם: **מחקר** (כלכליסט), **קטע קריאה** (זווית) או **סרטון** (6 דקות, אנגלית). היעזרו בהם וכתבו עשרה פרטי מידע על דבורת הבומבוס (למשל: מי היא הדבורה, מה חשיבותה הסביבתית ומדוע שינוי האקלים מאיים עליה?).

מחקר: גלי חום כבדים מדלדלים את אוכלוסיית הדבורים בעולם

במסגרת מחקר חדש שהתפרסם בכתב העת Science נערכו 550 אלף תצפיות על 66 מיני בומבוס מתחילת המאה ה-20. הפגיעה הקשה ביותר באוכלוסיית הדבורים זוהתה במקומות שבהם נרשמו זינוקים בטמפרטורות

עומר כביר, 10.02.20, [כלכליסט](#)

עלייה בטמפרטורות כתוצאה מהתחממות גלובלית, ובעיקר אירועי קיצון כמו גלי חום, הביאו לירידה משמעותית באוכלוסיית דבורי בומבוס, מהמאביקות החשובות בטבע, בארה"ב ובאירופה - כך לפי מחקר שהתפרסם בשבוע שעבר בכתב העת המדעי Science.

דבורים מסוג בומבוס (Bumblebee) שמונות יותר מ-250 מינים, אינן מייצרות דבש אך נחשבות למאביקות מרכזיות, במיוחד בחצי הכדור הצפוני. הן משמשות כמאביקות חשובות של גידולים חקלאיים רבים (בישראל, למשל, נעשה שימוש מסחרי בדבורת הבומבוס האדומה על מנת להאביק גידולים שדבורת דבש לא מסוגלת להאביק, כמו עגבנייה, פלפל וחציל, וכן להאבקת מלון, קישוא, שקד, אגס ואבוקדו), ומחקרי עבר מצאו גם שפעמים רבות דבורי בומבוס הן מאביקות טובות יותר מדבורי דבש. ירידה משמעותית בהיקף תפוצתן של דבורים אלו יכולה לגרום, לפיכך, לפגיעה משמעותית בתפוקה של גידולים רבים ואף לערער את אספקת המזון הגלובלית.

לאורך השנים נרשמה ירידה באוכלוסיית דבורי הבומבוס בצפון אמריקה, אירופה ואסיה, שיוחסה לגורמים כמו התפשטות פתוגנים, אבדן שטחי מחיה, שימוש בחומרי הדברה ואפילו שינוי בשיטות החקלאות שהוביל לירידה במספר הפרחים שדבורים אלו ניזונות מהם. לפי המחקר העדכני, לכל איומים אלו מצטרפים עתה גם שינויי האקלים.

לדברי החוקרים, בין 2000 ל-2014 היתה אוכלוסיית דבורי הבומבוס בצפון אמריקה קטנה ב-46% לעומת תקופת הההשוואה (1901 עד 1974), ובאירופה היתה האוכלוסייה קטנה ב-17%. הירידה הגדולה ביותר נרשמה באזורים שבה נרשמה עלייה חדה בטמפרטורות לעומת תקופת היסטוריות, מה שמעלה את החשש שהמשך שינוי האקלים יביא להכחדותן. "קנה המידה של הירידה הזו מאוד מדאיג", אמר לניו יורק טיימס החוקר הראשי במחקר, פיטר סורויה, דוקטורנט באוניברסיטת אוטווה בקנדה.

נתוני המחקר מתבססים על כ-550 אלף תצפיות של 66 מיני בומבוס שנאספו מתחילת המאה ה-20. הצלבת נתונים אלו עם נתוני מזג אוויר היסטוריים אפשרה, לדברי סורויה, לקשור את הירידה במספר הדבורים לשינוי האקלים: "חזינו שיהיה קשר בין הירידה לטמפרטורות קיצון, לא רק עלייה הדרגתית בטמפרטורה הממוצעת כתוצאה משינוי אקלים, אלא תנודות פרועות בטמפרטורות וגלי חום". ואכן, הפגיעה הקשה ביותר באוכלוסיית הדבורים זוהתה במקומות שבהם נרשמו זינוקים בטמפרטורות.

קטע קריאה 2 – הכל דבש

לרגל ראש השנה: מחקר חדש מצביע על היעלמות דבורי בר בצפון אמריקה ובאירופה בעקבות שינויי האקלים. האם דבורי הדבש בישראל לא יהיו איתנו בעתיד?

יונתן קישקה, 12 בספטמבר 2015, [זויות](#)

בראש השנה הקרוב נטבול, כמו בכל שנה, פלח תפוח בדבש. ברגע הזה רק מתי מעט מאתנו יחשבו על כך שאנחנו צריכים להיות אסירי תודה דווקא לדבורים. החיות הקטנות, המזמזמות, המעופפות והעוקצניות אחראיות לא רק על הדבש שאנו אוכלים, אלא על ההאבקה שגורמת להפריה של הפירות שאנו אוכלים. הן צמחי בר והן גידולים חקלאיים שנצרכים על ידי האדם תלויים בהאבקה של דבורים, יש הטוענים שכשליש מהמזון שלנו תלוי בדבורים. האם אוכלוסיית הדבורים בעולם נמצאת בסכנה בשנים האחרונות? זו שאלה שמעסיקה מדענים וחקלאים רבים.

הטמפרטורה על פני כדור הארץ עלתה בממוצע במעלה עד ארבע מעלות צלזיוס במאה השנים האחרונות, על פי מחקרים שונים. מינים רבים של חיות בעולם מגיבים באופן דרמטי לשינויי האקלים ולהתחממות כדור הארץ. התגובה באה לידי ביטוי במגמה הולכת וגוברת של תפוצת אוכלוסיות לכיוון הקטבים, אל עבר קווי רוחב גבוהים וקרים יותר. אותם מקומות שהיו קרים מידי בעבר נוחים כעת להגירה והתיישבות.

גם דבורים מושפעות משינויי אקלים אלה. מחקר שריכז 110 שנים של תצפיות על דבורי בר, האחראיות על האבקה, מסוג בומבוס (Bombus) בצפון אמריקה ובאירופה (67 מינים שונים במחקר) מצביע על תופעה חריגה שבה דבורי הבר, באופן גורף, לא מצליחות להעתיק את המושבות שלהן צפונה ולמעשה אוכלוסייתן הכוללת עלולה להצטמצם. ללא דבורי בר אלה צמחים רבים, שפיתחו תלות בדבורים, לא יוכלו להתרבות ולייצר פירות ומזון. על פי ממצאי המחקר, בהשוואה לשנת 1974 הגבול הדרומי של תפוצת דבורי הבומבוס נדחק לעתים כ-300 קילומטר צפונה וקו הרוחב הצפוני של תפוצתן נותר זהה (התצפיות מתייחסות לחצי הכדור הצפוני). עקב ההתחממות דבורי בר גם עוברות לאזורים גבוהים וקרים יותר ובמקומות שמתחת ל-300 מטר גובה פני הים יש פחות אינטראקציה בינם לבין צמחים. החוקרים טוענים ששינויי האקלים הם הגורם העיקרי לתופעה זו, אף יותר מגורמי לחץ אחרים, דוגמת שימוש בריסוסים ועיבוד של שטחים פתוחים על ידי האדם. לראייה התופעה נצפתה גם באירופה וגם בקנדה, שעשירה בשטחים פתוחים וכמעט בתוליים, שם זיהום ועיבוד קרקע פחות ניכרים. תופעה זו משפיעה ישירות על ההאבקה של צמחיה ולבעיה של רבייה משום שצמחים רבים מותאמים להאבקה באמצעות דבורי הבר. חוקרים נוטים לקבוע שלדבורי בר יש עמידות נמוכה יותר להתחממות הגלובאלית בהשוואה לחיות אחרות מסיבות אבולוציוניות. הם מסתמכים על העובדה שמוצאם ההיסטורי של דבורי הבר הוא באקלים קר יותר ביחס למינים רבים אחרים שלא איבדו שטחי מחיה.

טרם התבררו הסיבות שמונעות מדבורים לנוע צפונה שכן הטמפרטורות הנמוכות יותר בצפון לא אמורות להפריע להן. חוקרים חושבים שמיעוט שעות אור בחורף ומיעוט מזון הם הגורמים שעלולים להשאיר את הדבורים באזורים דרומיים יותר. הסבר נוסף מתייחס לעובדה שדבורי בר חיות ונעות בקבוצות קטנות יחסית, מה שמאט את קצב ההתרבות וההגירה צפונה.

הדבורים הישראליות

נשאלת השאלה האם ניתן להשליך את התופעה של דבורי הבר לדבורי הדבש ומה קורה בישראל? "הכחדה היא מילה דרמטית מידי לתאר את המצב היום ובעתיד הקרוב, אך ניתן לומר שדבורי הבר המפיקות דבש נכחדות וכל הדבורים שמפיקות היום דבש הן מהזן המבוית", אומר פרופ' שרון שפיר, מנהל המחלקה

לאנטומולוגיה בפקולטה לחקלאות ברחובות (האוניברסיטה העברית), שחוקר דבורים במשך שנים רבות. "דבורי הדבש המבויתות אינן בסכנת הכחדה אך יש להן כמובן בעיות. עם זאת יש חשש בטבע לאובדן של מגוון מבחינת מינים ותתי מינים. עקב בעיות אקולוגיות ומיסחור של מינים מסויימים, מינים אחרים עלולים להיעלם. מגוון ביולוגי קטן, משמעותו אובדן תכונות פיזיולוגיות והגבלה על היכולת של דבורים להסתגל לשינויים ולהתמודד מול פגעים כמו מחלות וסביבה והפרעות סביבתיות. לאובדן המגוון הביולוגי יכולות להיות משמעותיות עקיפות על המין האנושי", מוסיף שפיר, "אך בשלב ראשון הפגיעה היא בטבע, בצמחי הבר ובחיות הבר הניזונות מהצמחים. לאורך ההיסטוריה חשוב לדעת שרוב דבורי הבר אינן מפיקות דבש אך הן שחקניות מפתח במערכות אקולוגיות בתור מאביקות של צמחים רבים. יש הבדל בין הטבע לחקלאות כי 99 אחוז מההאבקה בחקלאות מתבצעת על ידי דבורי דבש. אחוז בודד מיוחס לדבורים מסוג בומבוס. למרות זאת, גם אם היום דבורי הדבש המבויתות אינן בסכנת הכחדה, יש להן לא מעט בעיות ולכן אנו עוקבים אחריהן, מזהים בעיות וחושבים על פתרונות".

"במחקרים ובתצפיות שלנו הגענו להבנה שחוץ מהבעיות ה"קלאסיות" של שינויי אקלים, חומרים כימיים ומחלות ישנו גורם העלול להוות בעיה גדולה – התזונה. תזונה לקויה עלולה להשפיע למשל על המערכת החיסונית ועל התנהגות של מושבה. יש הבדל ניכר בכמות הדבש המופק מכוורת עם תנאים טובים לבין כוורת עם הפרעות", מספר שפיר. כמות המזון הזמין לדבורים עלולה לרדת אם יש בעיות אקלים וזה משפיע על היבול החקלאי. "באחד המחקרים בחנו התנהגות של מושבות דבורים בשדות של עצי פרי כגון תפוחים, אגסים ושזיפים בצפון הארץ. עצי פרי אלה תלויים בפעילות הדבורים. הדבורה צורכת את הצוף של הפרח (זכר) ובאמצעות גופה השעיר נושאת אבקה אל פרח אחר (נקבה) ומפרה את הצמח. דבורי הדבש הן המאביקות הכי טובות לעצים אלה. בישראל נהוג להשתמש בסדר גודל של 25 מושבות דבורים להאבקה של 100 דונם. בטמפרטורות נמוכות בצפון הדבורה פחות פעילה אך יש בעיה גדולה יותר: לאחר מספר ימים של האבקה בשדה חקלאי מושבה של דבורי דבש מזהה את הפוטנציאל בהאבקה של עצי בר "מתחרים" סמוכים. שם התגמול של הצוף גדול יותר והדבורים נוטשות את השדות החקלאים ולא מתקבל יבול כמצופה. הכפלת כמות הדבורים בשדה לא הכפילה את היבול. על מנת לקבל יבול גדול יותר השתמשנו בשיטה של תזמון המושבות לשדות בגלים. כל פעם נשלחה מושבה של דבורים "נאיביות", שנחשפו לראשונה לשדה וסביבתו, ולאחר שנטשו לטובת הצוף הרב של הצמחים המתחרים שלחנו לשדה מושבה חדשה של דבורים נאיביות. כך הגיעו לתפוקה גדולה יותר של פירות". המחקר מראה שכשיש משאב מוגבל, כמו כמות דבורים וצוף, החוקרים והחקלאים חייבים למצוא דרך יצירתית לנצל אותו ביעילות מקסימלית.

דבר הדבוראים

"תופעת ההתחממות הגלובאלית והמדבור לא פוסחים על הנגב", אומר עידו שחר, דבוראי ממושב קלחים שבצפון הנגב. "כשיש פחות משקעים יש לצמחים פחות צוף וכמות הדבש המופקת יורדת. בנגב לא חסרות עונות שחונות. בתגובה לכך יש יוזמות לאומיות כמו יוזמה יפה של קק"ל של נטיעות צופניות, כלומר יש העדפה לנטיעות של צמחים צופניים, עם הרבה צוף, כדי לספק לדבורים חומר גלם לטובת הדבש. הקיץ החם גם מגביר פעילות של טפיל נושא וירוסים (בשם Varroa) שמחסל לנו כרבע מהכוורות. ניסיון הדברה שלו באמצעות חומר כימי הצליח זמנית אבל הוא כבר פיתח עמידות".

"ככל הידוע לנו אין כרגע צמצום באוכלוסיות דבורי הדבש בארץ", אומר פבל פאוקטיסטוב, דבוראי במכוורת יד מרדכי. "בענף הזה, בדומה לענפי חקלאות אחרים יש כל הזמן אתגרים ובעיות כגון מחלות ממקור ביולוגי ופגיעות מחומרים כימיים. לא בטוח שההתחממות הגלובאלית משפיעה על דבורי הדבש יותר מגורמים אחרים. על מנת לקבל דבורים עמידות יותר לחום בארץ שיפיקו יותר דבש אנחנו מבצעים סלקציה בכך שאנו בוחרים כוורות מצטיינות ובעזרת הזרעה מלאכותית מקבלים צאצאים מצטיינים. דרך אגב פעם גידלנו את

הדבורה המקומית מזן סורי עד שיבאנו דבורה מזן איטלקי משיקולים של התיעלות. כך אנו ממשיכים לקבל תפוקה גבוהה של דבש באיכות גבוהה".

למין האנושי יש אינטרס בעדיפות גבוהה לשמר את הדבורה, על סוגיה ומיניה השונים. הפתרונות היצירתיים במחקר ובחקלאות אמורים להבטיח עוד שנים רבות של יבולי פירות ודבש. לעומת זאת בקנה המידה הרחב העתיד של דבורי הבר והמינים התלויים בהאבקה מעורפל ויש פחות מקום לאופטימיות. תופעות של שינויי אקלים, נזק של טפילים ומחלות, יחד עם בעיות של ריסוסים כימיים משדות סמוכים, מעמידות כל דבורה ודבוראי מול אתגרים רבים ברמה יום יומית. צריך לזכור שענף הדבש בארץ קטן בקנה מידה עולמי והישראלים מנסים ללמוד ממדינות "עשירות" בדבורים, כמו ארה"ב, איך להתמודד מול האתגרים הרבים. בשנים הקרובות לקראת ראש השנה נמשיך ליהנות ממבחר גדול של דבש ממקורות שונים במחירים אטרקטיביים, כמו גם הרבה פירות, כגון תפוחים, אבטיחים ואגסים, שמונחים על הדוכנים בזכות עבודתן של דבורים. נקווה שגם הדורות הבאים של הדבורים יניבו שפע פירות לטובת ילדינו ונכדינו.

ملحق: قراءة القطعة 1 – النحل

فيما يلي ثلاثة مصادر معلومات للاختيار: **بحث** (كلكاليسست) **قراءة قطعة** (TIIIIT) أو **فيلم قصير** (6 دقائق، باللغة الإنجليزية). استخدموها واكتبوا عشر معلومات عن النحلة الطنانة (مثلاً: من هي النحلة، وما أهميتها للبيئة المحيطة ولماذا تهددها تغير المناخ؟).

بحث: موجات الحرارة الشديدة تؤدي إلى انخفاض تعداد عشائر النحل في العالم

في إطار بحث جديد نُشر في مجلة Science، تم إجراء 550 ألف مشاهدة على 66 نوعاً من النحل الطنان، منذ بداية القرن العشرين. وُجدت إصابات شديدة في النحل، في الأماكن التي كان فيها ارتفاع عال في درجة الحرارة.

عومر كبير ، 10.02.20 ، [كالكسيت](#)

أدى ارتفاع درجة الحرارة نتيجة للاحتباس الحراري، وخاصة الأحداث المتطرفة كموجات الحرارة، إلى انخفاض كبير في عشائر النحل الطنان، الذي يُعتبر من أهم الملقحات في الطبيعة، في الولايات المتحدة وأوروبا - وفقاً للبحث الذي نُشر الأسبوع الماضي في مجلة Science.

هناك أكثر من 250 نوعاً من النحل الطنان (Bumblebee)، وهي لا تُنتج العسل، لكنها تُعتبر ملقحات رئيسية، خاصة في النصف الشمالي للكرة الأرضية. يتم استخدامها كملقحات مهمة للعديد من المحاصيل الزراعية (في إسرائيل، على سبيل المثال، يتم استخدام النحلة الطنانة الحمراء تجارياً لتلقيح المحاصيل التي لا يستطيع نحل العسل تلقيحها، مثل: البندورة، الفلفل والباذنجان، وكذلك لتلقيح البطيخ، الكوسا، اللوز، الأجناس والأفوكادو). وُجد في الأبحاث السابقة، في كثير من الأحيان، أن النحل الطنان ملقح أفضل من نحل العسل. وبالتالي، فإن الانخفاض الكبير في انتشار هذا النحل يمكن أن يُضعف بشكل كبير إنتاج العديد من المحاصيل الزراعية، ويزعزع الإمدادات الغذائية العالمية.

على مر السنين، كان هناك انخفاض في عشائر النحل الطنان في أمريكا الشمالية، أوروبا وآسيا، وقد حدث ذلك لعدة أسباب، مثل: انتشار عوامل تؤدي إلى أمراض، فقدان مساحات معيشية، استخدام مبيدات حشرية، وحتى التغيير في طرق الزراعة التي أدت إلى انخفاض تعداد الزهور التي يتغذى عليها هذا النحل. وفقاً لآخر بحث، فإن كل هذه التهديدات تنضم الآن إلى تغير المناخ أيضاً.

وفقاً للباحثين، بين السنوات 2000 إلى 2014، كان تعداد عشائر النحل الطنان في أمريكا الشمالية أقل بنسبة 46% مما كان عليه في فترة المقارنة (السنوات 1901 إلى 1974)، وكان تعداد عشائر هذا النحل في أوروبا أقل بنسبة 17%. كان أكبر انخفاض في المناطق التي ارتفعت فيها درجات الحرارة بشكل حاد مقارنة بفترة تاريخية معينة، مما يثير القلق من أن المزيد من تغير المناخ يؤدي إلى انقراضها. قال الباحث الرئيسي بيتر سوروي، طالب الدكتوراه في جامعة أوتاوا في كندا، لصحيفة نيويورك تايمز: "مقدار هذا الانخفاض مقلق للغاية".

تعتمد معطيات البحث على حوالي 550 ألف مشاهدة أُجريت على 66 نوعاً من النحل الطنان، حيث تم جمعها منذ بداية القرن العشرين. اعتمد بحث سوروي على مقارنة هذه المعطيات مع معطيات الطقس التاريخية في الماضي، لذا يمكن الربط بين انخفاض تعداد النحل وتغيرات المناخ: "توقعنا أن تكون صلة بين انخفاض تعداد النحل والانخفاض في درجة الحرارة القصوى، وليس مجرد ارتفاع تدريجي في معدل درجة الحرارة نتيجة لتغير المناخ، ولكن هناك تقلبات كبيرة في درجة الحرارة وموجات الحرارة." في الواقع، تضرر النحل بشكل كبير جداً في الأماكن التي طرأ فيها ارتفاع حاد في درجة الحرارة.

قطعة قراءة 2 - كل شيء عسل

عشية رأس السنة الجديدة: أشار بحث جديد إلى اختفاء النحل البري في أمريكا الشمالية وأوروبا بسبب تغيرات المناخ. هل يكون نحل العسل، في إسرائيل، معنا في المستقبل؟

جوناثان كيشكا، 12 سبتمبر 2015، [זווית](#)

في رأس السنة القادمة نغمس، مثل كل عام، شريحة تفاح في العسل. في هذه اللحظة، يعتقد القليل منا فقط أن نكون ممتنين للنحل على وجه الخصوص. الحيوانات الصغيرة النابضة بالحياة، الطائرة واللاسعة ليست مسؤولة فقط عن العسل الذي نتناوله، ولكن مسؤولة عن التلقيح الذي يؤدي إلى إخصاب الثمار التي نتناولها. تعتمد كل من النباتات البرية والمحاصيل الزراعية التي يستهلكها الإنسان على تلقيح النحل، ويدعي البعض أن حوالي ثلث طعامنا يعتمد على النحل. هل يتعرض النحل، في العالم، للخطر في السنوات الأخيرة؟ يهتم الكثير من العلماء والمزارعين في هذا السؤال.

ارتفعت درجة الحرارة على سطح الكرة الأرضية بمعدل درجة مئوية واحدة حتى أربع درجات مئوية في المائة سنة الماضية، وذلك وفقًا لأبحاث مختلفة. يتأثر العديد من أنواع الحيوانات في العالم بشكل كبير لتغيرات المناخ والاحتباس الحراري في الكرة الأرضية. تتوزع عشائر هذه الأنواع وتنتشر نحو القطبين، نحو خطوط العرض الأعلى والأبرد. تلك الأماكن التي كانت شديدة البرودة في الماضي أصبحت الآن ملائمة لهجرة واستيطان هذه الأنواع.

يتأثر النحل أيضًا من هذه التغيرات المناخية. أجري بحث ومشاهدات خلال 110 سنة على النحل البري، المسؤول عن التلقيح، من النوع الطنان (*Bombus*) في أمريكا الشمالية وأوروبا (67 نوعًا مختلفًا في البحث)، وقد أشار هذا البحث إلى ظاهرة غير طبيعية يفشل فيها النحل البري، بشكل كبير، في نقل مستعمراته شمالًا، وفي الواقع قد يتقلص تعداد عشائرها الإجمالي. بدون هذا النحل البري، لا يتمكن العديد من النباتات، التي طورت الاعتماد على النحل، من التكاثر وإنتاج الثمار والغذاء. حسب نتائج البحث، مقارنةً بسنة 1974، تم دفع الحد الجنوبي لانتشار النحل الطنان أحيانًا حوالي 300 كيلومتر شمالًا، وبقي خط العرض الشمالي لانتشارها كما هو (يتطرق هذا البحث إلى النصف الشمالي للكرة الأرضية). بسبب ارتفاع درجة الحرارة ينتقل النحل البري إلى مناطق عالية وأكثر برودة أيضًا، وفي الأماكن التي ارتفاعها أقل من 300 متر فوق مستوى سطح البحر يكون هناك تأثير متبادل أقل بين النحل والنباتات. يدعي الباحثون أن تغير المناخ هو السبب الرئيسي لهذه الظاهرة، حتى أكثر من عوامل إجهاد أخرى، مثل استخدام مواد الرش وزراعة المساحات المفتوحة التي يقوم بها الإنسان. الإثبات لذلك أن هذه الظاهرة حدثت في كل من أوروبا وكندا، وهي غنية بالمناطق المفتوحة التي لا تُستغل للزراعة والبعيدة عن تأثير الإنسان، حيث يكون التلوث هناك قليلًا. تؤثر هذه الظاهرة بشكل مباشر على تلقيح النباتات وتؤدي إلى مشاكل عديدة في التكاثر، لأن العديد من النباتات ملاءمة للتلقيح بواسطة النحل البري. يميل الباحثون إلى الادعاء أن النحل البري لديه مقاومة أقل للاحتباس الحراري مقارنة بالحيوانات الأخرى لأسباب متعلقة بتطور النحل خلال عملية النشوء والارتقاء. وهم يعتمدون على الحقيقة أن الأصل التاريخي للنحل البري هو مناخ أكثر برودة مقارنة بالعديد من الأنواع الأخرى التي لم تفقد مساحتها المعيشية.

لم تتضح حتى الآن الأسباب التي تمنع النحل من الانتقال شمالًا، لأن درجات الحرارة المنخفضة في الشمال لا تشوش عليها. يعتقد الباحثون أن ساعات الضوء القليلة في الشتاء وكمية الغذاء القليلة هي من العوامل التي تؤثر على بقاء النحل في المناطق الجنوبية. يتطرق شرح آخر إلى الحقيقة أن النحل البري يعيش ويتنقل في مجموعات صغيرة نسبيًا، مما يؤدي إلى إبطاء وتيرة التكاثر والهجرة شمالًا.

النحل الإسرائيلي

السؤال الذي يطرح نفسه هو هل يمكن أن تحدث ظاهرة النحل البري مع نحل العسل وماذا يحدث في إسرائيل؟ قال بروفيسور شارون شاير، مدير قسم علم الحشرات في رحوفوت (الجامعة العبرية)، الذي يبحث النحل سنوات كثيرة: "الانقراض كلمة دراماتيكية للغاية لوصف الوضع اليوم وفي المستقبل القريب، ولكن يمكن القول أن النحل البري الذي ينتج العسل قد انقرض وأن جميع النحل الذي يُنتج العسل اليوم من الصنف الذي دجنه الإنسان".

"نحل العسل الذي دجنه الإنسان ليس في خطر، ولكن بالطبع لديه مشاكل". ومع ذلك، هناك تخوف من أن نفقد تنوع الأنواع والأنواع الثانوية في الطبيعة. بسبب المشاكل البيئية وتجارة بعض الأنواع، قد تختفي الأنواع الأخرى. التنوع البيولوجي القليل معناه فقدان الصفات الفسيولوجية وتقييد قدرة النحل على التكيف مع التغيرات وانخفاض قدرتها على مواجهة الآفات، مثل: الأمراض والاضطرابات البيئية والبيئية المحيطة. أضف شافير أن فقدان التنوع البيولوجي يمكن أن يكون له آثار غير مباشرة على

הإنسان، ولكن في المرحلة الأولى يكون الضرر بالطبيعة والنباتات البرية والحيوانات البرية التي تتغذى على النباتات. على مر التاريخ، من المهم معرفة أن معظم النحل البري لا يُنتج عسل، لكنه يلعب دورًا رئيسيًا في الأنظمة البيئية كمكفحات للعديد من النباتات. هناك فرق بين الطبيعة والزراعة، لأن 99% من التلقيح في الزراعة يتم بواسطة نحل العسل، و 1% يتم بواسطة النحل الطنان (Bombus). على الرغم من ذلك، حتى لو لم يكن نحل العسل المدجن اليوم في خطر الانقراض، فإن لدى نحل العسل عددًا لا بأس به من المشاكل، ولهذا السبب نراقبه، نحدد مشاكله ونفكر في حلول.

"توصلنا في أبحاثنا ومشاهدتنا إلى أنه بغض النظر عن المشاكل الكلاسيكية لتغير المناخ، المواد الكيميائية والأمراض، هناك عامل يمكن أن يشكل مشكلة كبيرة، وهو التغذية.

يمكن أن يؤثر سوء التغذية، على سبيل المثال، على جهاز المناعة وسلوك مستعمرة النحل. يقول شافير: هناك فرقًا كبيرًا في كمية العسل الناتج من خلايا نحل ذات حالة جيدة وخلايا نحل فيها اضطرابات". قد تنخفض كمية الغذاء المتوافرة للنحل إذا كانت هناك مشاكل مناخية، وهذا يؤثر على المحصول الزراعي. "فحصنا في أحد الأبحاث سلوك مستعمرات النحل في حقول أشجار مثمرة، مثل: التفاح، الأوجس والخوخ في شمال البلاد. تعتمد أشجار هذه الفاكهة على نشاط النحل. تأكل النحلة رحيق الزهرة (الذكر) ومن خلال جسمها المغطى بالشعيرات تنقل حبوب اللقاح إلى زهرة أخرى (أنثى) وتخصب النبات. يُعتبر نحل العسل من أفضل المكفحات لهذه الأشجار. من المعتاد في إسرائيل استخدام 25 مستعمرة نحل لتلقيح 100 دونم. في درجات الحرارة المنخفضة، في الشمال، يكون النحل أقل نشاطًا ولكن لديه مشكلة أكبر من ذلك: بعد مرور عدة أيام من التلقيح في حقل زراعي، تُدرك مستعمرة نحل العسل إمكانية تلقيح أشجار برية "منافسة" مجاورة. هناك مكافأة رحيق أكبر والنحل يترك الحقول الزراعية ولا يتم الحصول على محصول كما هو متوقع. مضاعفة كمية النحل في الحقل لم تُضاعف المحصول. من أجل الحصول على محصول أكبر، استخدمنا طريقة تزامن المستعمرات في الحقول على شكل "موجات". في كل مرة تم إرسال مستعمرة من النحل "الساذج" الذي تعرّف لأول مرة على الحقل وبيئته المحيطة، وبعد أن ترك الحقل للحصول على الرحيق الكبير للنباتات المنافسة، أرسلنا إلى الحقل مستعمرة جديدة من النحل الساذج. وهكذا حصلنا على محصول أكبر من الثمار. بيّنت نتائج البحث أنه عندما يكون هناك مورد محدود، مثل: كمية النحل والرحيق، يجب على الباحثين والمزارعين إيجاد طريقة مبتكرة لاستخدامها بأقصى قدر من الكفاءة.

أقوال النحالون

قال عيدو شاحار، مربّي نحل في موشاف كلاهيم في شمال النقب: "إن ظاهرة الاحتباس الحراري والتصحر موجودة في النقب أيضًا". "عندما يكون هطول الأمطار قليلاً يكون لدى النباتات رحيق أقل وتقل كمية العسل الناتجة. هناك مواسم شحيحة كثيرة في النقب. لذلك، هناك مبادرات وطنية، مثلًا: مبادرة الصندوق القومي الإسرائيلي (كيرن قيمت ليسرائيل) لزراعة النباتات الرحيقية التي تتميز برحيق كثير لتزويد النحل بمادة خام لإنتاج العسل. يؤدي الصيف الحار إلى ازدياد نشاط الطفيلي الحامل للفيروس (المسمى Varroa) الذي يقتل حوالي ربع خلايا النحل عندنا. استعملت مبيدات لمكافحة، لكن نجاحها كان مؤقتًا، وقد طور هذا الطفيلي مقاومة للمبيدات"

قال بافيل باوكتيستوف، مربّي نحل في منحل ياد موردخاي: "على حد علمنا، لا يوجد حاليًا أي انخفاض في تعداد نحل العسل في البلاد". "في هذه الفرع، كما هو الأمر في فروع زراعية أخرى، هناك تحديات ومشاكل مستمرة، مثل الأمراض البيولوجية والأضرار الناجمة من المواد الكيميائية. ليس من المؤكد أن الاحتباس الحراري يؤثر على نحل العسل أكثر من العوامل الأخرى. من أجل الحصول على نحل أكثر مقاومة للحرارة في البلاد لإنتاج المزيد من العسل، نقوم باختيار خلايا نحل ممتازة، وبمساعدة التلقيح الاصطناعي نحصل على نسل نحل ممتاز. بالمناسبة، في الماضي قمنا بتربية النحل المحلي من السلالة السورية حتى استوردنا نحلة من السلالة الإيطالية لأسباب تتعلق بالكفاءة. هكذا نستمر في الحصول على إنتاجية عالية من العسل عالي الجودة".

للجنس البشري أولوية عالية في الحفاظ على النحل، أنواعه وأصنافه المختلفة. يجب أن تضمن الحلول الإبداعية في البحث والزراعة سنوات عديدة أخرى من المحاصيل والعسل. على النقيض من ذلك، فإن المستقبل الواسع النطاق للنحل البري وأنواع النباتات التي تعتمد على التلقيح غامض وهناك تفاعل قليل. إن ظواهر تغيرات المناخ، الأضرار الناجمة عن الطفيليات والأمراض، إلى جانب مشاكل الرش الكيميائي من الحقول المجاورة، تخلق لكل نحلة ومربي نحل العديد من التحديات على المستوى اليومي. يجب أن نتذكر أن صناعة العسل في إسرائيل صغيرة على نطاق عالمي، وأن الإسرائيليين يحاولون التعلم من الدول "الغنية بالنحل"، كالولايات المتحدة، كيفية التعامل مع العديد من التحديات. في السنوات القادمة، استعدادًا لرأس السنة، نستمر في الاستمتاع بتشكيلة كبيرة من العسل من مصادر مختلفة وبأسعار مغرية، بالإضافة إلى الكثير من الفواكه، مثل: التفاح، البطيخ والأوجس التي يتم وضعها في المحلات التجارية والأسواق بفضل عمل النحل. نأمل أن تؤدي الأجيال القادمة من النحل ثمارًا وفيرة لصالح مواطنينا وأحفادنا.

כיצד שינוי האקלים קשור לתופעה במשפט - תשובות למורה:

1. שינוי אקלים משפיע על המגוון הביולוגי - בגלל ההתחממות הציפורים נודדות למקומות קרים יותר.
2. שינוי האקלים משפיע על החברה - תושבי אזורי חוף חוששים מעליית מפלס הים.
3. ההתחממות הגלובלית משפיעה על קצב ההתרבות וגם על התפוצה של מעבירי מחלות כמו יתושים, חולדות, קרציות וכו'. כתוצאה מהעלייה בטמפרטורות, היצורים יכולים להתרבות בקצב מהיר יותר, להתפשט לאזורים נרחבים יותר ולהדביק אנשים במשך יותר זמן בשנה.
4. שינויי טמפרטורה ומשקעים משפיעים על היבול החקלאי.
5. ירידה בתפוקה החקלאית (בגלל שינוי האקלים) גורמת לרעב ולתת־תזונה.
6. היערות הטרופיים סובלים מאירועי קיצון בעקבות שינוי האקלים (סופות ושרפות) שבהם נפגעת הצמחייה וכתוצאה מכך נפגעים בעלי החיים, הציפורים והחרקים שתלויים בה למזון ולמחסה.
7. שינוי האקלים גורם לעלייה בטמפרטורות וליובש הצמחייה ולכן יש עלייה בכמות השרפות ובהיקפן והן כמויות גדולות של מזהמים מסוכנים לאוויר.
8. שינוי האקלים גורם להתייבשות מקורות מים ולמחסור במי שתייה זמינים במקומות רבים, בעיקר באפריקה.

עשה פריטי מידע על דבורת הבומבוס:

1. יש יותר מ־250 מינים של בומבוס (Bumblebee).
2. הדבורים אינן מייצרות דבש, אך נחשבות למאביקות מרכזיות, במיוחד בחצי הכדור הצפוני. הן משמשות מאביקות חשובות של גידולים חקלאיים רבים.
3. בישראל נעשה שימוש מסחרי בדבורת הבומבוס להאבקת גידולים שדבורת דבש אינה מסוגלת להאביק, כמו עגבנייה, פלפל, חציל, מלון, קישוא, שקד, אגס ואבוקדו.
4. מחקרים מצאו שדבורי בומבוס הן מאביקות טובות יותר מדבורי דבש.
5. ירידה ניכרת בהיקף תפוצתן של דבורי הבומבוס תגרום לפגיעה חמורה בתפוקה של גידולים רבים ואף לערער את אספקת המזון.
6. לאורך השנים יש ירידה באוכלוסיית דבורי הבומבוס בצפון אמריקה, באירופה ובאסיה: בין 2000 ל־2014 קטנה אוכלוסיית דבורי הבומבוס בצפון אמריקה ב־46 אחוזים מתקופת השוואה (1901 עד 1974), ובאירופה קטנה האוכלוסייה ב־17 אחוזים. הסיבות לירידה בגודל האוכלוסייה הן התפשטות גורמי מחלות, אובדן שטחי מחיה, שימוש בחומרי הדברה, שינוי בשיטות החקלאות ושינויי האקלים.
7. הצלבת נתונים של 550 אלף תצפיות של 66 מיני בומבוס שנאספו מתחילת המאה העשרים עם נתוני מזג אוויר היסטוריים מצאה קשר בין הירידה במספר הדבורים לשינויי האקלים - תנודות פרועות בטמפרטורות וגלי חום גרמו לפגיעה הקשה ביותר באוכלוסיית הדבורים.
8. דבורות בומבוס אינן מצליחות להעתיק את אוכלוסייתן צפונה - משנת 1974 הגבול הדרומי של תפוצת דבורי הבומבוס נדחק בכמה מהמקומות כ־300 קילומטר צפונה, ואילו קו הרוחב הצפוני של תפוצתן נותר זהה (התצפיות נוגעות לחצי הכדור הצפוני). ייתכן שהדבורים נשארות באזורים

דרומיים יותר בגלל מיעוט שעות אור בחורף ומיעוט מזון, או משום שדבורי בר חיות ונעות בקבוצות קטנות יחסית, מה שמאט את קצב ההתרבות וההגירה צפונה.

9. עקב ההתחממות דבורי בר עוברות לאזורים גבוהים וקרים יותר, אבל במקומות הנמוכים מ-300 מטר מעל גובה פני הים יש פחות אינטראקציה בין לבין צמחים.

10. חוקרים נוטים לקבוע שלדבורי בר יש עמידות נמוכה יותר להתחממות הגלובלית בהשוואה לחיות אחרות מסיבות אבולוציוניות. הם מסתמכים על העובדה שמוצאם ההיסטורי של דבורי הבר הוא באקלים קר יותר בהשוואה למינים רבים אחרים שלא איבדו שטחי מחיה.

מחקר שנעשה בהרי הרוקי שבארצות הברית - תשובות למורה:

1. שינויי האקלים משנים את הפנולוגיה של הצמחים ושל הפרחים. כאשר השלגים מפשירים מוקדם יותר, הפרחים פורחים מוקדם יותר. לא ברור אם גם הדבורים מקדימות את זמני הפעילות שלהן או שנוצר פער בין הפרחים למאביקים, מצב שלא טוב לשני הצדדים.
2. כדי לבדוק זאת אפשר להשוות בבדיקה שיטתית את תאריכי הפשרת השלגים לתאריכי הפריחה ולכמות הדבורים ופעילותן לאורך שנים רבות.
3. מטרת המחקר לבחון כיצד שינויי אקלים משפיעים על הפרחים ועל המאביקים שלהם.
4. החוקרים משערים ששינויי האקלים ישנו את הפנולוגיה של הצמחים ושל הדבורים.
5. אופן ביצוע המחקר - החוקרים בוחרים משבצות שטח (חלקות ניסוי) שבהן הם מסירים את שכבת השלג מוקדם יותר מהמועד הטבעי של הפשרת השלגים. כתוצאה מכך הם משנים את הפנולוגיה של הפרחים (הפרחים פורחים בחלקות הניסוי מוקדם יותר) אבל הם אינם מתערבים בפעילות הדבורים. כך נוצר פער בין הפנולוגיה של הפרחים לזו של הדבורים והחוקרים בודקים את ההשלכות של הפער הזה. החוקרים עוקבים אחר ההאבקה ואחר הפנולוגיה של הפרחים - הם סופרים את הפירות והזרעים של הפרחים שפרחו מוקדם יותר. ככל הנראה משווים את הממצאים לנתוני עבר ולנתוני חלקות ביקורת (לא מפורט בסרטון).
6. קבוצת הבקרה היא השטח הטבעי שבו לא הוסר השלג מוקדם יותר.
7. תוצאות שיתמכו בהשערת המחקר - שיהיו הבדלים בצמיחה ובפריחה בין השטח שהשלג הוסר בו מוקדם לשטח שבו לא הוסר השלג, וכתוצאה מכך הבדלים בפעילות הדבורים.
8. תוצאות שלא יתמכו בהשערת המחקר - שלא יהיו הבדלים בין השטח שעבר התערבות לשטח הבקרה.
8. אפשר לשער שבעלי חיים נוספים המושפעים ממועדי הפריחה יושפעו כמו חרקים אחרים או ציפורים הניזונים מהפרחים, אולם אי אפשר להסיק זאת ממחקר זה.

כיצד דבורי הבר מזגימות את הקשר בין שינוי האקלים למגוון הביולוגי ולביטחון התזונתי ולבריאות - תשובות למורה

שינוי האקלים פוגע ישירות בדבורים - הן מתות בגלל גלי חום ושינויים בטמפרטורה. שינוי האקלים גורם גם לשינויים בפנולוגיה של הצמחים וכתוצאה מכך חלים שינויים בפנולוגיה של הדבורים. הדבורים מעתיקות את תחום תפוצתן צפונה ובמעלה ההר, אבל התנאים הסביבתיים שם קשים להן (פחות שעות אור ופחות מזון - חוסר האינטראקציות עם פרחים). השינויים בפנולוגיה של הצמחים והדבורים משנים את המגוון הביולוגי ומשפיעים על מינים נוספים התלויים בהם (כמו אוכלי חרקים, מינים התלויים בפירות ובזרעים של הצמחים). גם מזונו של האדם נפגע, משום שדבורי הבר כמו הבומבוס מאביקות אחוז ניכר מגידולי המזון שלנו. מחסור במאביקים יגרום לירידה בתפוקת המזון, מה שעלול לייקר את מחירי המזון ולהגדיל את חוסר הביטחון התזונתי. מחסור בפירות וירקות ובמזון בריא בכלל יגרום להשלכות בריאותיות.