השפעת שינוי האקלים על המגוון הביולוגי

הקדמה למורה:

בשיעור זה יבינו התלמידים ששינויי האקלים מאיימים על המגוון הביולוגי ומקצינים את הפגיעה האנושית במערכות הטבעיות (למשל צמצום וקיטוע בתי גידול, חדירת מינים פולשים, זיהום, וכו' המשפיעים על הכחדת המינים). נבהיר ששינוי האקלים הוא גורם נוסף המפעיל לחץ על מערכות אקולוגיות (בנוסף לפעילות אחרת של האדם שאינה קשורה לאקלים).

במהלך השיעור נבחן כמה מקרי בוחן שדרכם אפשר לראות את ההשפעות של שינוי האקלים על מערכות אקולוגיות.

פעילות זו מתוך יחידת הוראה השפעות שינוי האקלים על הטבע ועל החברה, שיעור 2 (פיתוח: ד"ר נירית לביא אלון, ד"ר הגר ליס, מרכז בידינו)

משך השיעור: 90 דקות

מיומנויות: אוריינות מדעית - הסבר מדעי של תופעות, פרשנות נתונים וראיות, אוריינות מידע - איתור מידע, התנהלות חברתית - עבודת צוות, חשיבה יצירתית - יצירת הקשרים חדשים

מושגים: ההכחדה השישית, מגוון ביולוגי, שינוי האקלים

פתיחה לשיעור: ההכחדה השישית

נקרין לתלמידים סרטון קצר על ההכחדה השישית ובעקבותיו יבינו התלמידים שאנחנו חיים בעידן שבו קצב ההכחדה של המינים הביולוגיים הולך וגובה.

נערוך דיון: מהם הגורמים לפגיעה במינים ובמערכות הטבעיות?

נכיר את השפעת האדם על המגוון הביולוגי בניצול יתר של משאבי מים וקרקע, בצמצום וקיטוע בתי גידול בגלל שינויים בשימושי קרקע, בהשתלטות מינים פולשים, בזיהום, בציד ובהרעלות ועוד.

נשאל את התלמידים: כיצד משפיע שינוי האקלים על המגוון הביולוגי לצד הגורמים שהאדם אשם בהם?

נסביר ששינוי האקלים מחריף את הפגיעה במגוון הביולוגי - זהו גורם נוסף המפעיל לחץ על המערכות האקולוגיות (בנוסף לפעילות אחרת של האדם שאינה קשורה לאקלים).

גוף השיעור: חקרי מקרה

נחלק את התלמידים לקבוצות. כל קבוצה תעבוד על קטעי מידע או סרטונים שיבחרו (נספח) המציגים מגוון דוגמאות להשפעת שינויי האקלים על המגוון הביולוגי. בכמה מהכרטיסיות יש לענות על השאלות הנלוות. להלן פירוט הנושאים:

1. השפעת שינויי האקלים על נדידת הציפורים;

2. השפעת שינויי האקלים על הגירת בעלי חיים;
3. השפעת שינויי האקלים על בעלי חיים;
4. השפעת שינויי האקלים על דגים;
5. השפעת שינויי האקלים על פרפרים;
6. השפעת שינויי האקלים על קיפודי הים;
7. השפעת שינויי האקלים על העצים בחורש הים־תיכוני;
8. השפעת שינויי האקלים על המערכות האקולוגיות באזורים הטרופיים.

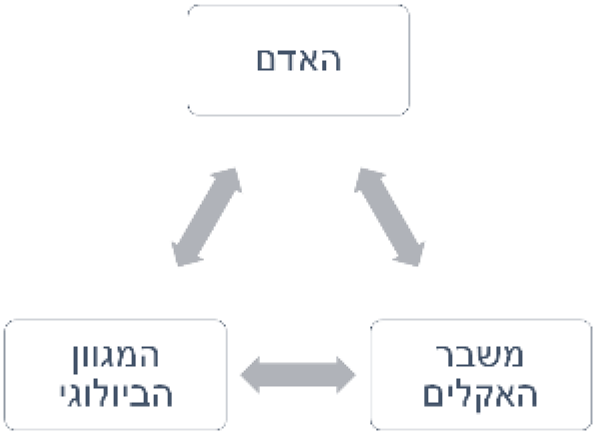
לאחר שיקראו התלמידים בקבוצות את כרטיסי המידע ויענו על השאלות בכרטיסיות שבהן מופיעות שאלות, יציגו התלמידים לכיתה במליאה או בג'יגסו את הדוגמאות והמידע שקראו בקבוצות.
לסיכום הלימוד בקבוצות נבקש מהתלמידים להכין תוצר יצירתי כמו מצגת שיתופי, חידון לשאלון קהוט, עריכת סרטון קצר המגביר את המודעות לבעיה, בחירת תמונה מעניינת המציגה את הבעיה מזווית מיוחדת וכו'.

סיכום:

נבקש מהתלמידים לצייר תרשים המציג את כל הרכיבים שדנו בהם עד כה: השפעת האדם, שינוי האקלים ומגוון ביולוגי ולהסביר את הקשרים ביניהם. התלמידים ידונו בשאלות האלה:

- האם שינויים במגוון הביולוגי ישפיעו גם על האדם? כיצד?
- כיצד אפשר להגן על המגוון הביולוגי מפני השלכות שינוי האקלים?

נדגיש שלשינויים במגוון הביולוגי יש השלכות חמורות על האדם, כי הוא תלוי בשירותי המערכות האקולוגיות לקיומו. נסביר שיש לחזק את המערכות הטבעיות, להגן עליהן מפגיעות כמו ניצול יתר, זיהום וקיטוע כדי שהעמידות שלהן תהיה גבוהה והן יסתגלו להשלכות שינוי האקלים.



נספח כרטיסי חקרי מקרה

השפעת שינויי האקלים על המגוון הביולוגי - נדידת ציפורים

במהלך העשור האחרון פורסמו מאמרים רבים המראים כיצד תפוצת מיני ציפורים צפויה להשתנות בגלל שינויי האקלים. מחקרים אלה מראים כי למינים רבים, האזורים שהאקלים שלהם מתאים בעבורם צפויים להתרחק לעבר הקטבים. כתוצאה מכך, מינים שדוגרים בצפון האזור הממוזג וחורפים מדרום לקו המשווה (כמו למשל חסידות ומינים נוספים הנודדים מעל ישראל) יצטרכו לנדוד מרחקים ארוכים יותר עם שינויי האקלים הצפויים. הטמפרטורות הממוצעות באזורים נרחבים בעולם הולכות ועולות וגורמות למיני יצורים חיים לנוע אל עבר מקומות קרירים יותר. זאת משום שהם בדרך כלל מותאמים מבחינה אבולוציונית לפעילות אופטימלית בתנאי אקלים מסוימים, וכן מכיוון שתפוצת מקורות המזון שלהם משתנה עם שינוי האקלים. אבל לנדידה ארוכה יותר צפויות השלכות – לנדידה כזו יש עלויות אנרגטיות.

מינים נודדים דורשים תנאים מתאימים במהלך המחזור השנתי שלהם: בשטחי הדגירה שלהם, באזורי החריפה שלהם, ולאורך צירי הנדידה בין השניים. שינויי האקלים עלולים לשבש את התנאים בכל שלושת השלבים.

החוקרים השתמשו בנתונים על מורפולוגיה של הכנף ומסת הגוף כדי להעריך את המרחק שמינים נודדים שונים מסוגלים לעוף בלי עצירה לפני שהם צריכים לעצור לתדלוק. מתוך כך חישבו בכמה תחנות תדלוק מינים שונים יצטרכו לעצור כדי לבנות מחדש את עתודות השומן שלהם, ומכאן מצאו את הזמן הדרוש לנדידה.

בעבור יותר מ־80 אחוזים מהנודדים האירופיים לטווח ארוך, יהיו עליות ניכרות הן במספר תחנות התדלוק הן בזמן הדרוש להם כדי לנדוד בין אזורי הדגירה שלהם לבין אזורי החריפה. לדוגמה, אנו מעריכים כי הזמיר המנומר יצטרך לנדוד במעט 800 ק"מ נוספים בממוצע בשנת 2070, בתוספת של לפחות חמישה ימים למסע שלו. הנדידה של השרקרק המצוי צפויה להתארך ביותר מ־1,000 ק"מ ולפחות 4.5 ימים בשנת 2070.

מהן ההשלכות של נדידה ארוכה יותר? ציפורים סובלות מתמותה גבוהה יותר בנדידה, בשל סיכון מוגבר לטריפות ולרעב כתוצאה מדרישות אנרגטיות גבוהות יותר ומאספקת מזון בלתי צפויה. מסע ארוך יותר מגדיל את הסיכונים האלו, ולכן עלול להוביל לירידה באוכלוסיות. המחקר מספק ראיות נוספות לכך שנודדים לטווח ארוך עלולים להיפגע קשה במיוחד משינויי האקלים.

מקור המידע: שינויים בהרגלי הנדידה, תרגום כתבה מארגון Birdlife International

השפעת שינויי האקלים על המגוון הביולוגי - הגירת בעלי חיים

הטמפרטורות הממוצעות באזורים נרחבים בעולם הולכות ועולות וגורמות למיני יצורים חיים לנוע אל עבר מקומות קרירים יותר. זאת משום שהם בדרך כלל מותאמים מבחינה אבולוציונית לפעילות מיטבית בתנאי אקלים מסוימים, ובן מכיוון שתפוצת מקורות המזון שלהם משתנה עם שינוי האקלים.

לכן רוב היצורים החיים מהגרים במעלה הרים או לכיוון הקטבים הצוננים. מובן שלמינים מעופפים כמו ציפורים, עטלפים ואף חרקים, הנדידה מהירה וקלה יותר לעומת מינים שאינם מעופפים. לכן אנו רואים קודם כול הגירה של מינים מעופפים. למינים יבשתיים, שלא כציפורים וכיצורים ימיים, יש גם בעיות הגירה נוספות בדמות מכשולים מעשה ידי אדם – ערים, כבישים, סכרים, גדרות וכדומה.

מחקרים חדשים בודקים מהם נתיבי ההגירה הצפויים של בעלי חוליות באמריקה עם התממשות שינוי האקלים. "הגירה בתנועה" (Migration in Motion) הוא פרויקט חזותי שמציג את התוצאות של מחקרים אלה על גבי מפה דינמית. במפה אפשר לראות איך צפויים להיראות נתיבי ההגירה של כ־3,000 מינים של ציפורים, יונקים ודו־חיים בדרום אמריקה ובצפון אמריקה בעקבות שינוי האקלים – החוקרים הביאו בחשבון גם את השפעת המכשולים מעשה ידי אדם.

פרויקט זה ממחיש אילו אזורים יהיו קריטיים להגירה של מאות ואלפי מינים. אזורים אלה כוללים את מזרח ארצות הברית, דרום ברזיל ואגן האמזונס. במזרח ארצות הברית, למשל, מינים רבים צפויים לעלות עם שינוי האקלים מהמישורים והגבעות אל הרי האפלצ'ים, ומשם צפונית־מזרחית בצוואר בקבוק לאורך הרכסים. ואולם, רק שני אחוזים מהשטח הטבעי במזרח ארצות הברית מחוברים חיבור נאות המאפשר הגירת מינים בהתאם לשינוי האקלים. בדרום אמריקה מינים צפויים לעלות במעלה אגן האמזונס אל שטחים גבוהים יותר הסמוכים יותר אל הרי האנדים. באזור זה יש הרבה פחות מכשולים אנושיים שעלולים להפריע להגירה שלהם.

חלק מהיצורים שבסיכון גבוה הם דו־חיים, כגון סלמנדרות, טריטונים, צפרדעים וקרפדות. לא רק שמדובר בבעלי חיים איטיים, אלא שלרוב הם גם חייבים לבלות חלק נכבד משעות היום בתוך מקורות מים כגון אגמים, בריכות, נחלים ונהרות. לכן הם בסכנת התייבשות אם הם זונחים מקור מים מתחמם, ואינם מוצאים במהירות מקור מים חדש וקריר יותר.

המחקרים מפרטים את האזורים שבהם ראוי להשקיע משאבים בהגברת הקישוריות שבין שטחי הטבע, בביסוס מעברים בטוחים לבעלי חיים מעל כבישים ומסביב ליישובים (גשרים עיליים, מעברים תת־קרקעיים, גידור מתעל מסביב ליישובים ולאורך כבישים וכו'). בלא קישוריות מספיקה, מאות ואף אלפי מינים צפויים להיכחד עקב חוסר יכולתם להגיע לאקלים מתאים למחייתם.

בישראל ההגירה הצפויה תהיה אף היא מדרום צפונה. סביר להניח כי היא תיערך דרך מסדרונות אקולוגיים של שטחים פתוחים, חקלאיים ושמורים. עם זה בישראל יש בעיה חריפה של חסימת המסדרונות במרכז הארץ על ידי פיתוח עירוני מואץ. ייתכן שיש לחשוב מחדש על מקומן של שמורות הטבע בעולם של בתי גידול משתנים, ויש להבטיח מסלולי נדידה ושמורות צפוניות גדולות יותר.

עיבוד לכתבה מאתר זווית: לאן עפים הברווזים כשהאגם מתחמם?, 30 באוקטובר 2016

השפעת שינויי אקלים על המגוון הביולוגי - השפעות שונות על בעלי חיים

צפו בסרטון וענו על השאלות:

1. אילו תופעות כלליות מתוארות בסרטון הנגרמות משינויי האקלים?

2. כתבו את שמות המינים המופיעים בסרטון וכיצד הם מושפעים משינויי האקלים.

המין	כיצד מושפע?

השפעת שינויי האקלים על המגוון הביולוגי – דגים

כיום קצב התחממות האוקיינוסים עומד על כ־0.12 מעלות צלזיוס בממוצע בעשור. באזורנו, דרום־מזרח הים התיכון, הקצב גבוה כמעט פי עשרה, ובשלושים השנים האחרונות טמפרטורת פני המים עלתה בשלוש מעלות – מממוצע של 24 מעלות בקיץ ל־27 מעלות.

התחממות המים פוגעת בדגים מכיוון שהם בעלי חיים פויקילותרמיים (בעלי טמפרטורת גוף משתנה, "דם קר"), ולכן גופם מושפע יותר משינויים בטמפרטורה. מסיבה זו, כשהטמפרטורות גבוהות, קצב חילוף החומרים של הדגים עולה – מה שגורם להם להזדקק ליותר חמצן. נוסף על כך, מים חמים יותר מכילים פחות גזים מומסים בכלל וחמצן בפרט, מה שעלול להקשות על כמה ממיני הדגים לקבל את כל אספקת החמצן הדרושה להם.

במקרים נדירים מיני דגים מסוימים מצליחים להסתגל במידה כלשהי להתחממות המים, אך ברובם הגדול של המקרים אין זה המצב. לכן דגים רבים מהגרים לצפון או לדרום ומתרחקים מקו המשווה לכיוון הקטבים או נעים באזורם מחיים בשכבה העליונה של פני הים לשכבות עמוקות יותר של המים, שם הטמפרטורות דומות יותר לאלו שהם התרגלו אליהן לאורך האבולוציה.

מים קרים יותר מאפשרים לאותם מינים לקיים חילוף חומרים איטי יותר ולא לסבול ממחסור בחמצן. ההגירה מתרחשת בעיקר כשהדגים גדולים יותר ולכן זקוקים ליותר חמצן. ממדי התופעה במינים השונים בקו המשווה עלולה להגיע אף לנדידה של כחמישים קילומטר בעשור. במקרים אחרים הדגים פשוט מפסיקים לגדול בשלב מוקדם ונשארים קטנים יחסית לאורך כל חייהם, כך שהם זקוקים לפחות חמצן. לתופעה זו השלכות שליליות על הישרדותם של הדגים (נקבת דג קטנה יותר מטילה פחות ביצים, למשל).

הגירת הדגים מורגשת היטב במימי איסלנד, למשל. בעשרים השנים האחרונות עלו טמפרטורות האוקיינוס באזור ב־1־2 מעלות צלזיוס. בעקבות כך, דגי הטרוטונית והבקלה האטלנטית, הנפוצים באזור וחביבים על הדייגים, נודדים כיום צפונה בהמוניהם ונעלמים מהמדינה.

העלייה בטמפרטורת המים משפיעה גם על הדגים שחיים בחופי ישראל. הבקלה הים־תיכונית, למשל, הוא מין שמאפיין אזורים קרים יותר. הוא היה נפוץ כאן הרבה יותר לפני עשרים שנה, ולאט־לאט הוא הולך ונעלם. גם את תופעת הדגים שנשארים בגודל קטן לאורך כל חייהם אפשר לראות באזורנו. הדגים שמשגשגים בישראל הם אלה שאוהבים חום, כמו הטווסון הים־תיכוני. למינים המקומיים האלה מצטרפים מינים פולשים רבים שהגיעו לאזורנו כחלק מתופעת ההגירה הלספסית – מעבר של דגים ויצורים ימיים אחרים מים סוף ומהאוקיינוס ההודי דרך תעלת סואץ אל הים התיכון. הגירה זו החלה בעת חפירת התעלה ופתיחתה ב־1869 והיא נמשכת עד היום ביתר שאת - וכיום מזרח הים התיכון משתנה מאוד.

שינויי האקלים משפיעים על הדגים בדרכים רבות, בין היתר, הם פוגעים במארג המזון ופוגעים יותר בדגים גדולים. לשינויי האקלים תהיה השפעה גם על הדיג שייפגע כאשר יהיו פחות דגים בכלל, ודגים גדולים בפרט.

עיבוד לכתבה מאתר זווית: הגירת הדגים והפרפרים הגדולה, 27 בפברואר 2020

השפעת שינויי האקלים על המגוון הביולוגי – פרפרים

הפרפרים מושפעים מאוד משינוי האקלים וגם הם נודדים מקו המשווה לכיוון הקטבים בחיפוש אחר אקלים קריר יותר. בעקבות שינוי האקלים רואים בישראל מינים אפריקניים בתדירות הולכת וגוברת. כך למשל בנובמבר 2019 הופיע בירושלים כחליל הפלרגון, מין מדרום אפריקה שלא נראה בישראל קודם לכן. בינואר 2019 הגיע לאילת שקע ברומטרי ממרכז אפריקה, ולמחרת נראו פרפרים מהמין נימפית הרגלה, שלא נצפו בישראל זה עשרים שנה. בקיבוץ נאות סמדר שבדרום הנגב מעופפים כבר שלוש שנים פרפרים טרופיים מהמין נימפית כחולה שהגיעו לשם בנדידה והשתקעו.

בתמונה: כחליל הפלרגון מירושלים

בד בבד, מיני פרפרים שאוהבים קור עלולים להיעלם מישראל. בחרמון פרפרים עוברים לגבהים רמים יותר בגלל ההתחממות. לפרפרים שחיים בשיא החרמון אין לאן לעלות עוד, ולכן הם נעלמים.

לא כל מיני הפרפרים מצליחים לעבור לאזורים מתאימים יותר. על פי מחקר שנערך בנושא, שבו נבחנה תפוצתם של 16 מיני פרפרים בריטיים לאורך ארבעים השנים האחרונות, יכולת הפרפרים להגר מושפעת בין השאר מאובדן בתי הגידול הטבעיים שלהם כתוצאה מפעילות האדם, בשילוב השפעותיו של שינוי האקלים. על פי המחקר, כשהפרפרים מוקפים אך ורק בסביבות שבהן הם אינם יכולים לשרוד, הם אינם מסוגלים לצאת מאזור המחיה שלהם ולחפש מקום טוב יותר לחיות בו.

גורם אחר שמשפיע על יכולת ההגירה של הפרפרים הוא כמות מחזורי הרבייה שלהם. יש מיני פרפרים שבהם בכל שנה יש דור אחד, שנולד, מגיע לבגרות, מעמיד צאצאים ומת – בעוד באחרים התהליך חוזר על עצמו כמה פעמים במהלך השנה. על פי מחקר שבו נבדקו 130 מיני פרפרים ועשים בריטיים ושכלל נתונים מהשנים 1995־2014, ההבדל בכמות מחזורי הרבייה חשוב מכיוון שבעקבות שינוי האקלים החורף חם יותר והאביב מתחיל מוקדם יותר מבעבר, מה שגורם לפרפרים ממינים רבים לצאת מן הגולם מוקדם יותר.

במינים שמתאפיינים בכמה מחזורי רבייה (כמו החומית המנומרת, שחיה בעבר גם בחרמון ונותרה אוכלוסייה מועטה שלה בנחלי הצפון), הקדמת האביב מעניקה לפרפרים זמן נוסף להתרבות, האוכלוסייה גדלה, והיא כוללת די פרטים כדי לשלוח "חיל חלוץ" שיהגר למקומות קרים יותר. במינים שמתאפיינים במחזור רבייה אחד בלבד בשנה, הקדמת היציאה מן הגולם עלולה להוציא את הפרפרים מהסנכרון עם מחזורי החיים של הצמחים שבהם הם תלויים, מה שפוגע במספריהם – וכשהאוכלוסייה קטנה, פחות פרפרים מהגרים ממנה הלאה.

עיבוד לכתבה מאתר זווית: [הגירת הדגים והפרפרים הגדולה, 27 בפברואר 2020]

השפעת שינויי האקלים על המגוון הביולוגי - קיפודי הים

קיפודי הים, שבעבר היו נפוצים מאוד בחופי ישראל, נעלמו בשנים האחרונות כמעט לחלוטין, ככל הנראה בגלל התחממות הימים בעשורים האחרונים ודחיקה על ידי מינים פולשים שחדרו דרך תעלת סואץ מהאוקיינוס ההודי. בשלושת העשורים האחרונים התחמם הים התיכון בשלוש מעלות. איך משפיעה ההתחממות הזאת על היצורים הימיים, על החמצן שאנו נושמים ועל שרשרת המזון כולה?

צפו בסרטון ים חם - לאן נעלמו הקיפודים? וענו על השאלות:

1. כיצד בדקו אם היעלמות הקיפודים קשורה לשילוב של ההתחממות הגלובלית וכניסת המינים הפולשים?

2. מה אפשר ללמוד מהיעלמות הקיפודים?

3. מהן ההשלכות הצפויות לאדם כתוצאה מהשינויים במערכת האקולוגית בים התיכון?

השפעת שינויי האקלים על המגוון הביולוגי - עצים בחורש הים־תיכוני

שינויי אקלים גלובליים הביאו לעלייה בתדירות תמותת העצים ביערות בכל רחבי העולם. במאה האחרונה פחתה כסות היערות של כדור הארץ במידה ניכרת בעקבות ניצול מוגבר מצד האדם, וכעת קיים החשש ששינויי אקלים יצמצמו עוד את שטחי היערות הנותרים. שינויי אקלים מתרחשים בעשורים השונים בקצב מהיר יחסית לאלו שאפיינו את כדור הארץ בעבר – בעשור האחרון נצפו בישראל התייבשות ותמותה של אלונים, של אורנים טבעיים ונטועים ושל מינים נוספים, שיכולות להיות קשורות לשינויי האקלים.

מכיון שהשינויים בפנולוגיה (חקר התופעות המחזוריות בטבע) של הצמחים הם מהירים והם כנראה התגובה הראשונה שלהם לשינויי האקלים, חשוב מאוד לנטר אותם ניטור שוטף ורציף. כך אפשר לגלות סימני עקה בעצים הנובעים מרצף של שנות בצורת. אמצעי חישה מרחוק הם כלי יעיל וחשוב לניטור צמחים. בשנים 2014־2015 נאספו נתוני חישה מרחוק במחקר מדעי ברמת הנדיב שמטרתו לעקוב אחר השפעת שינויי האקלים על מחזור החיים של הצמחים – חיוניות, לבלוב, שלכת ופריחה - כדי לקבל התראה מוקדמת על התייבשות ותמותה של הצומח. המעקב נערך באמצעות צילום יום־יומי בשתי מצלמות:

א. מצלמה רב־ערוצית (המספקת מידע במספר רב של אורכי גל בתחום הנראה ובתחום האינפרה אדום הקרוב) המוצבת בראש מגדל.

ב. מצלמה דיגיטלית רגילה המצלמת בתחום הנראה בלבד.

על פי נתוני החישה מרחוק אפשר לחשב מדדים המעידים על המצב הפיזיולוגי (פוטנציאל מים, מוליכות פיוניות ותכולת כלורופיל) והפנולוגי (נביטה, צמיחה, לבלוב, פריחה ושלכת) של הצמחייה.

המדידות הפנולוגיות הציגו דפוסים אופייניים למיני עצים ים תיכוניים ירוקי עד, עם ערכים גבוהים יותר סביב עונת האביב. המדידות הפיזיולוגיות שנערכו במקביל בשנה זו הציגו תגובה פיזיולוגית של העצים למחסור המים העונתי שהתבטאה בירידה בערכי פוטנציאל המים והגבלת פתיחת הפיוניות בעיקר בעונת הקיץ. המסקנות מהמחקר הן שהצמחיה מושפעת מאוד מזמינות המים בשטח.

במחקר אחר שנערך בשיטות דומות ביערות אורנים בצפון ישראל נמצא שככל שעולה גיל היער ויורדת כמות המשקעים בו, מתקיימת תחרות חזקה יותר על מאגר נמוך של מים בקרקע, ולכן עצי יערות אלה נפגעים ראשונים מבצורות.

מחקר פורץ דרך על השפעת ההתחממות הגלובלית על תוחלת החיים של יערות בעולם, מצא שהעצים מתים צעירים יותר, ובקצב מהיר יותר. המגמה הזאת צפויה להימשך, לפי המחקר, וההשלכות המטרידות ביותר שלה הן פגיעה ביכולת העצים לאחסן פחמן ולמתן את נזקי שינוי האקלים. המחקר מאגד ומנתח נתונים מיותר מ־150 מחקרים קודמים, ומראה כיצד קצב המוות של עצים מאיץ בכל רחבי העולם – בצפון אמריקה למשל שיעור התמותה הוכפל, אך חלה האצה משמעותית גם בתמותת עצים ביערות הגשם באמזונס. באפריקה עצי הארז והשיטה מתים, במזרח התיכון דועכים עצי הערער והאורן. בספרד וביוון, ההתחממות הגלובלית מכווצת את עצי האלון. אפילו בצפון אירופה הלחה והמתונה, בצורות יוצאות דופן פוגעות בעצי האשור.

מקורות מידע: "השפעת שינויי האקלים על הפנולוגיה של הצומח, אתר רמת הנדיב
התייבשות עצים ביערות אורן ירושלים בישראל - מבט מגובה רב", **אקולוגיה וסביבה**, 2012 3 (3) 230־237
"עצים ברחבי העולם מתים צעירים יותר, ובקצב מהיר יותר. למה זה קורה?", ההמרקך, 14.7.20

השפעת שינויי האקלים על המגוון הביולוגי - התמוטטות המערכות האקולוגיות באזורים הטרופיים

שילוב מסובך של שינויי אקלים, תנאי מזג אוויר קיצוניים ופעילות אנושית גורם להתמוטטות מהירה של מערכות אקולוגיות באזורים הטרופיים בכדור הארץ. באזורים הטרופיים מצוי הרוב המכריע של המגוון הביולוגי של כדור הארץ, שמרוכז בעיקר ביערות טרופיים ובשוניות אלמוגים.

היערות, למשל, מכסים פחות מ־12 אחוזים משטח היבשה של כדור הארץ ומאחסנים 25 אחוזים מהפחמן שאינו מתחת לקרקע (בתוך עתודות נפט, למשל). שוניות אלמוגים הן רק 0.1 אחוז משטח האוקיינוס, אבל נמצא בהן הגיוון הגדול ביותר של מינים במערכות אקולוגיות ימיות והן מספקות משאבים דוגמת מזון, דיג ותיירות ל־500 מיליון איש.

במחקר, של 11 מדענים משמונה אוניברסיטאות ומכוני מחקר בברזיל, בריטניה וניו זילנד, מיפו יותר מאה מקומות שבהם נפגעו יערות טרופיים ושוניות אלמוגים מאירועי אקלים קיצוניים כמו הוריקנים, שיטפונות, גלי חום, בצורות ושרפות. המחקר חושף מגמה מדאיגה של פגיעה חמורה במערכות אלו כתוצאה משינוי האקלים וגורמים הקשורים לו. איומים מקומיים רבים כמו בירוא יערות, דיג יתר וזיהום יכולים להפחית את המגוון הביולוגי ואת התפקוד של המערכות האקולוגיות, להחליש את עמידותן לאירועי קיצון ואת יכולתן להתאושש מהם. המחקר מדגיש את היקף הנזק שנגרם למערכות אקולוגיות ולחיי הבר באזורים הטרופיים כתוצאה מאיומים שלובים אלו.

לדברי המדענים, האופן הסבוך שבו הגורמים משפיעים זה על זה מקשה לקבוע את ההשפעות המדויקות שיהיו לשינויי האקלים על המערכות האקולוגיות. שינויי האקלים גורם להתגברות הסערות ולגלי החום תכופים וחריפים יותר. בעבור שוניות אלמוגים, אירועי קיצון כאלו יכולים להפחית את השטח החי בשונית ולגרום לשינויים מרחיקי לכת לאלמוגים ולדגים, שמוחמרים בגלל גורמים מקומיים כמו איכות מים נמוכה ודיג יתר. ביערות טרופיים נרשם מגוון של השלכות אקולוגיות בעקבות סופות הוריקן. הרס הצמחייה באירועי קיצון אלו משפיע על בעלי החיים, הציפורים והחרקים שתלויים בהם למזון ולמחסה.

המדענים מפצירים ליצור יוזמות שימור ולפתח אמצעים לצמצם את ההפרעות המקומיות במערכות האקולוגיות השונות, "אבל", הם מוסיפים, "לאמצעים אלו תהיה הצלחה מוגבלת אם הם לא ילוו בפעולות בין־לאומיות להפחתת פליטות פחמן דו־חמצני והאטת שינוי האקלים העולמי".

עיבוד לכתבה: "משבר האקלים ממוטט מערכות אקולוגיות באזורים הטרופיים בכדה"א", כלכליסט, 29.1.20

תשובות למורה:

השפעת שינויי אקלים על המגוון הביולוגי - השפעות שונות על בעלי חיים

1. התופעות הנגרמות משינויי האקלים הן אלה:
- שינוי בצמחייה בגלל שינויי האקלים משפיע על בעלי חיים הניזונים מהצמחייה;
- הגירה למקומות קרים יותר - בקטבים ובמעלה ההרים;
- צמצום ושינוי בתי גידול (דובי קוטב, בתי גידול לחים);
- תגובות שרשרת - שינויים במין אחד משפיעים על מינים אחרים (חיפושיות אוכלות עצים).
-

2. המינים המופיעים בסרטון וכיצד הם מושפעים משינויי האקלים

המין	כיצד מושפע?
דב קוטב	בית הגידול שלו - הקרחונים נמסים.
קואלה	ניזונים מעלי אקליפטוס. בגלל עלייה בפחמן דו־חמצני באטמוספירה העלים נעשים רעילים וגורמים להכחדת הקואלות.
חסידות	נודדות צפונה יותר לקינון באזורים קרירים, מאבדות את מזונן עקב צמצום בתי הגידול הלחים.
חיפושיות אוכלות עצים	בגלל החום מרחיבות את תחום תפוצתן ועקב כך פוגעות ביותר עצים ובבתי גידול של מינים אחרים.

השפעת שינויי האקלים על המגוון הביולוגי - קיפודי הים

1. על מנת לבדוק אם היעלמות הקיפודים קשורה לשילוב של ההתחממות הגלובלית וכניסת המינים הפולשים, המדענים בנו מערכת סימולציה שבה בחנו השפעת תנאים שונים על אוכלוסיית קיפודי הים. לפי הממצאים הקיפודים אינם יכולים לשרוד בטמפרטורת ים מעל 30.5 מעלות צלזיוס.

2. היעלמות הקיפודים הוא סמן אחד לפגיעה במערכת האקולוגית הימית. שינוי הטמפרטורה מוביל לשינויים נוספים כמו פגיעה במארג המזון בים.

3. ההשלכות הצפויות לאדם כתוצאה מהשינויים במערכת האקולוגית בים התיכון - שינויים במערכת האקולוגית בים התיכון יגרמו בסופו של דבר לפגיעה גם האדם הנהנה מהשירותים שהים מספק: ייצור חמצן, ספיחת פחמן, פירוק רעלים, מקור מזון (דגים ופירות ים), מקור לחומרי גלם ולתרופות.

تأثير تغيّرات المناخ على التنوع البيولوجي – ترحال (هجرة) الطيور

على مدى العقد الماضي تمّ نَشر العديد من المقالات التي توضح كيف من المتوقع أن يتغيّر انتشار أنواع الطيور بسبب تغيّرات المناخ. تُظهر هذه الأبحاث أنه بالنسبة للعديد من الأنواع، من المتوقع أن تنتقل هذه الأنواع إلى مناطق يكون مناخها مناسبًا لها نحو القطبين. نتيجة لذلك، فإنّ الأنواع التي تتكاثر في شمال المنطقة المعتدلة وتقضي الشتاء جنوب خط الاستواء (مثل: اللقلق وأنواع أخرى تقوم بالترحال فوق إسرائيل) تضطر إلى قطع مسافات أطول مع تغيّرات المناخ المتوقع. يرتفع معدل درجات الحرارة في أجزاء كبيرة من العالَم، مما يؤدي ذلك إلى انتقال أنواع الكائنات الحية إلى أماكن أكثر برودة. هذا لأنه عادة تتكيف من ناحية النشوء والارتقاء مع النشاط الأمثل في ظروف مناخية معينة، وأيضًا لأن توزيع مصادرها الغذائية يتغيّر مع تغيّرات المناخ. لكن من المتوقع أن تكون هناك انعكاسات للترحال الطويل – هذا الترحال يكلف الكائنات الحية طاقة.

تحتاج الأنواع التي تقوم بعملية الترحال إلى ظروف مناسبة خلال دورتها السنوية: في مناطق الحضن والتكاثر، في مناطق قضاء الشتاء، وعلى طول محاور الترحال بين الاثنين. يمكن أن تُعطل تغيرات المناخ الظروف في جميع المراحل الثلاث.

استخدم الباحثون معطيات عن مورفولوجيا (علم التشكل) الجناح وكتلة الجسم لتقدير المسافة التي تقطعها الأنواع المختلفة خلال ترحالها دون توقف (طيرانها) قبل أن تضطر إلى التوقف للتزود بالغذاء. وحسبوا من ذلك عدد محطات التزود بالغذاء التي يجب على الأنواع المختلفة التوقف فيها لإعادة بناء احتياطاتها من الدهون، وبالتالي وجدوا الوقت اللازم للترحال.

بالنسبة لأكثر من 80 في المائة من الطيور القادمة من أوروبا، يزداد على المدى البعيد كل من محطات التزود بالغذاء والوقت الذي يقضونه للانتقال بين مناطق الحضن ومناطق التفريخ. على سبيل المثال، نُقدِّر أن الهزار الأشرق يضطر إلى ترحال ما يقرب 800 كم إضافي (بالمعدل) في سنة 2070، بالإضافة إلى خمسة أيام أخرى على الأقل لرحلته. من المتوقع أن يستغرق ترحال الوروار الأوروبي أكثر من 1000 كيلومتر وَ 4.5 أيام على الأقل في سنة 2070.

ما هي انعكاسات الترحال الطويل؟ تموت طيور كثيرة خلال الترحال بسبب ازدياد خطر الافتراس والمجاعة نتيجة لارتفاع متطلبات الطاقة وإمدادات الغذاء غير المتوقعة. الترحال الطويل يؤدي إلى ازدياد هذه المخاطر، وبالتالي قد يؤدي إلى انخفاض تعداد العشائر. يُقدِّم البحث دليلًا إضافيًا على أن الترحال الطويل الأمد قد يتضرر بشكل خاص من تغيّرات المناخ.

مصدر المعلومات: تغيّرات في عادات الترحال، ترجمة مقال منظمة Birdlife International

تأثير تغيّرات المناخ على التنوع البيولوجي – هجرة الحيوانات

يرتفع معدل درجات الحرارة في أجزاء كبيرة من العالَم، مما يؤدي ذلك إلى انتقال أنواع كائنات حية إلى أماكن أكثر برودة. هذا لأنها عادة ما تتلاءم من ناحية النشوء والارتقاء مع النشاط الأمثل في ظروف مناخية معينة، ولأن توزيع مصادرها الغذائية يتغير مع تغيّرات المناخ أيضًا.

لذلك تهاجر معظم الكائنات الحية إلى الجبال أو نحو الأقطاب الباردة. بالطبع بالنسبة للأنواع الطائرة، مثل: الطيور، الخفافيش والحشرات، فإن الهجرة أسرع وأسهل مقارنة بالأنواع غير الطائرة. الأنواع البرية، على عكس الطيور والكائنات الحية البحرية، لديها مشاكل هجرة إضافية مُعيقة من صنع الإنسان – المدن، الشوارع، السدود، الأسوار وما شابه.

تبحث أبحاث جديدة مسارات الهجرة المتوقعة للفقاريات في أمريكا مع حدوث تغيّرات المناخ. "حركة الهجرة" "Migration in Motion" هو مشروع بصري يُعرض نتائج هذه الأبحاث على خريطة ديناميكية. يمكن أن نرى في الخريطة مسارات هجرة حوالي 3000 نوع من الطيور، الثدييات والبرمائيات في أمريكا الجنوبية وأمريكا الشمالية في أعقاب تغيّرات المناخ - كما أخذ الباحثون في الاعتبار تأثير مُعيقات من صُنع الإنسان.

يوضح هذا المشروع المناطق التي تكون حاسمة لهجرة مئات وآلاف الأنواع. تشمل هذه المناطق شرق الولايات المتحدة، جنوب البرازيل وحوض الأمازون. في شرق الولايات المتحدة، على سبيل المثال، من المتوقع أن ينتقل العديد من الأنواع، مع تغيّرات المناخ، من السهول والتلال إلى جبال الأبالاش، ومن هناك شمال شرق في عنق وعلى طول سلاسل الجبال. ومع ذلك، فإنّ اثنين في المائة فقط من المساحة الطبيعية في شرق الولايات المتحدة مرتبطة ارتباط مناسب يسمح للأنواع بالهجرة وفقًا لتغيّرات المناخ. في أمريكا الجنوبية، من المتوقع أن تصعد الأنواع في حوض الأمازون إلى مناطق أعلى متاخمة لجبال الأنديز. في هذه المنطقة هناك عدد قليل من المعيقات البشرية التي يمكن أن تشوش على هجرتها.

قسم من الكائنات الحية التي يهددها الخطر هي البرمائيات، مثل: السمندل، النيوت الضفادع والسلاحف. هذه الحيوانات بطيئة الحركة، ويجب عليها أيضًا، في معظم الوقت، قضاء جزء كبير من اليوم في مصادر مياه، مثل: البحيرات، البرك، الجداول والأنهار. لذلك فهي مهددة بخطر الجفاف إذا تخلوا عن مصدر ماء دافئ، ولم يجدوا بسرعة مصدر مياه جديد أكثر برودة.

تصف الأبحاث المناطق التي ينبغي استثمار الموارد فيها في زيادة الربط بين المناطق الطبيعية، وإنشاء ممرات آمنة للحيوانات عبر الطرق وحول التجمعات السكانية (جسور علوية، معابر تحت الأرض وتسييج قنوات حول مناطق سكنية وعلى طول الشوارع ، وما شابه). بدون ربط كافٍ، من المتوقع أن تنقرض مئات بل آلاف الأنواع بسبب عدم قدرتها على الوصول إلى مناخ مناسب لاستمرار حياتها.

في إسرائيل، من المتوقع أن تكون الهجرة من الجنوب إلى الشمال أيضًا. من المعقول الافتراض أن تحدُث من خلال ممرات بيئية للمناطق المفتوحة، الزراعية والمحمية. ومع ذلك، هناك مشكلة حادة في إسرائيل تتمثل في سد الممرات في وسط البلاد بسبب التطور المدني المتسارع. قد تحتاج المحميات الطبيعية في عالَم بيوت التنمية المتغيرة إلى إعادة التفكير، كما يجب ضمان مسارات هجرة ومحميات شمالية كبيرة.

إعداد المقال من موقع זווית: إلى أين يطير البط عندما ترتفع درجة حرارة البحيرة؟، 30 أكتوبر 2016

تأثير تغيّرات المناخ على التنوع البيولوجي – تأثيرات مختلفة على الحيوانات

شاهد [الفيلم القصير] وأجيبوا عن الأسئلة:

1. ما هي الظواهر العامة الموصوفة في الفيلم القصير بسبب تغيّرات المناخ؟

2. اكتبوا أسماء الأنواع التي تظهر في الفيلم القصير، وكيف تتأثر من تغيّرات المناخ؟

النوع	كيف يتأثر؟

تأثير تغيّرات المناخ على التنوع البيولوجي – أسماك

يبلغ معدل ارتفاع درجة حرارة المحيطات اليوم حوالي 0.12 درجة مئوية خلال عقد من الزمن. في منطقتنا، جنوب شرق البحر الأبيض المتوسط ، المعدل أعلى بعشر مرات تقريبًا، وفي الثلاثين عامًا الماضية ارتفعت درجة حرارة الماء بنحو ثلاث درجات مئوية - من معدل 24 درجة مئوية في الصيف إلى 27 درجة مئوية.

يؤذي ارتفاع درجة حرارة الماء بالأسماك، لأنها حيوانات ذات دم بارد (درجة حرارة جسمها متغيرة، "الدم البارد")، لذلك تتأثر أجسامها أكثر من تغيرات درجة الحرارة. لهذا السبب، عندما ترتفع درجات الحرارة تزداد وتيرة العمليات الأيضية عند الأسماك ـ مما يجعلها بحاجة إلى المزيد من الأكسجين. بالإضافة إلى ذلك، يحتوي الماء الأكثر دفئًا على غازات مذابة أقل بشكل عام والأكسجين بشكل خاص، مما يشكّل صعوبة على بعض أنواع الأسماك في الحصول على كل الأكسجين الذي تحتاجه.

في حالات نادرة، تتمكن بعض أنواع الأسماك من التكيف إلى حد ما مع ارتفاع درجة حرارة المياه، ولكن هذا ليس هو الحال في الغالبية العظمى من الحالات. لذلك تهاجر العديد من الأسماك شمالًا أو جنوبًا، وتبتعد عن خط الاستواء باتجاه القطبين، أو تنتقل في منطقتها من العيش في الطبقة العليا من سطح البحر إلى طبقات المياه العميقة، حيث تكون درجات الحرارة أكثر تشابهًا مع تلك التي اعتادوا عليها طوال عملية النشوء والارتقاء.

تُتيح المياه الباردة لهذه الأنواع أن يكون لها عمليات أيضية أبطأ، وهكذا لا تعاني من نقص الأكسجين. تحدُث الهجرة بشكل رئيسي عندما تكون الأسماك أكبر حجمًا، لأنها تحتاج إلى المزيد من الأكسجين. يمكن أن تصل أبعاد الظاهرة في الأنواع المختلفة، في خط الاستواء، إلى هجرة حوالي خمسين كيلومترًا في عقد واحد من الزمن. في حالات أخرى، تتوقف الأسماك عن النمو مبكرًا وتبقى صغيرة نسبيًّا طوال حياتها كي تحتاج إلى كمية أقل من الأكسجين. هذه الظاهرة لها انعكاسات سلبية على بقاء الأسماك (على سبيل المثال، تضع أنثى السمك الصغيرة أقل بيضًا).

هجرة الأسماك واضحة بشكل جيد في مياه آيسلندا، مثلًا: في السنوات العشرين الماضية، ارتفعت درجات حرارة المحيطات في المنطقة بمقدار 1-2 درجة مئوية. نتيجة لذلك، فإنّ أسماك السلمون وأسماك القدّ الأطلسي، الشائعان في المنطقة ويفضلهما الصيادون، تُهاجر الآن إلى الشمال بأعداد كبيرة وتختفي من الدولة.

يؤثر ارتفاع درجة حرارة الماء على الأسماك التي تعيش في سواحل إسرائيل أيضًا. سمك القدّ في البحر الأبيض المتوسط (القدّ المتوسطي)، على سبيل المثال ، هو نوع يُميّز المناطق الأكثر برودة. كان شائعًا هنا منذ عشرين سنة، وهو يختفي ببطء. يمكن أن نرى ظاهرة بقاء الأسماك الصغيرة الحجم طوال حياتها في منطقتنا أيضًا. الأسماك التي تزدهر في إسرائيل، هي الأسماك التي تُحب الحرارة، مثلًا: أسماك طاووس البحر الأبيض المتوسط. تنضم إلى هذه الأنواع المحلية العديد من الأنواع الغازية التي جاءت إلى منطقتنا كجزء من ظاهرة الهجرة - مرور الأسماك والكائنات الحية البحرية الأخرى من البحر الأحمر والمحيط الهندي عبر قناة السويس إلى البحر الأبيض المتوسط. بدأت هذه الهجرة أثناء التنقيب وفتح القناة عام 1869، وما زالت مستمرة حتى يومنا هذا - واليوم يتغيّر شرق البحر الأبيض المتوسط بشكل كبير.

يؤثر تغيّر المناخ على الأسماك بعدّة طرق، من بين أمور أخرى، فهو يضر بالشبكة الغذائية ويضر بالأسماك الكبيرة. يؤثر تغيّر المناخ على صيد الأسماك الذي يتضرر عندما يكون هناك عدد أقل من الأسماك بشكل عام، ويؤثر على الأسماك الكبيرة بشكل خاص.

إعداد المقال من موقع זווית: هجرة الأسماك والفراش الكبرى ، 27 فبراير 2020

تأثير تغيّرات المناخ على التنوع البيولوجي – الفراش

يتأثر الفراش بشكل كبير من تغيّر المناخ ويهاجر أيضًا من خط الاستواء نحو القطبين بحثًا عن مناخ أكثر برودة. في أعقاب تغيّرات المناخ، تزداد الأنواع الأفريقية في إسرائيل.

مثلًا، في تشرين الثاني / نوفمبر 2019، ظهرت الفراشة بيلارجون، من الفصيلة النحاسية في القدس، وهي نوع من جنوب إفريقيا لم نراها في الماضي في إسرائيل.

في كانون الثاني / يناير 2019، وصل منخفض جوي إلى إيلات قادمًا من إفريقيا الوسطى، وفي اليوم التالي شوهدت فراشات من نوع الفراشة الأكليليّة، والتي لم نشاهدها في إسرائيل منذ عشرين عامًا.

في كيبوتس نيوت سمادار، في جنوب النقب، تحلق الفراشات الاستوائية من نوع الفراشة الأكليليّة منذ ثلاث سنوات وقد هاجرت واستقرت هناك.

في الوقت نفسه، قد تختفي أنواع الفراشات التي تحب البرد من إسرائيل. تنتقل الفراشات على جبل الشيخ إلى ارتفاعات أعلى بسبب ارتفاع درجات الحرارة. الفراشات التي تعيش على قمة جبل الشيخ ليس لديها مكان آخر تذهب إليه، لذا فهي تختفي.

لا تتمكن جميع أنواع الفراشات من الانتقال إلى مناطق أكثر ملاءمة. وفقًا للبحث الذي أُجري حول الموضوع، والذي فحص انتشار 16 نوعًا من أنواع الفراشات البريطانية خلال الأربعين عامًا الماضية، فإن قدرة الفراشات على الهجرة تتأثر جزئيًا من فقدان بيوت التنمية الطبيعية نتيجة لنشاط الإنسان، بالإضافة إلى تأثير تغيّرات المناخ. وفقًا للبحث، عندما تكون الفراشات محاطة ببيئات لا تستطيع العيش فيها، فإنها لا تستطيع مغادرة منطقة المعيشة الخاصة بها والبحث عن مكان أفضل للعيش فيه.

عامل آخر يؤثر على قدرة هجرة الفراشات هو عدد دورات تكاثرها. هناك أنواع من الفراشات التي تضع في كل عام جيل واحد، يبلغ سن الرشد يضع نسل ويموت - بينما في حالات أخرى تتكرر هذه العملية عدة مرات خلال السنة. وفقًا للبحث الذي فحص 130 نوعًا من الفراشات والعث البريطاني، وتضمن معطيات من السنوات 1995-2014، فإنّ الاختلاف في عدد دورات التكاثر مهم، لأنّه بعد تغيّرات المناخ يكون الشتاء أكثر دفئًا ويبدأ الربيع في وقت أبكر، مما يؤدي ذلك إلى خروج العديد من أنواع الفراشات من العذراء في وقت مبكر.

الأنواع التي تتميز بعدة دورات تكاثر (مثل الفراشة البنية المرقطة التي عاشت في الماضي على جبل الشيخ أيضًا، وبقي عدد قليل منها في الجداول الشمالية) يمنحها الربيع المبكر المزيد من الوقت للتكاثر، وهكذا يزداد تعداد العشيرة التي تشمل عدد كبير من النسل الذي يهاجر إلى أماكن أكثر برودة. في الأنواع التي تتميز بدورة تكاثر واحدة فقط سنويًا، قد يؤدي الخروج المبكر من العذراء إلى إخراج الفراشات من التزامن مع دورات حياة النباتات التي تعتمد عليها، مما يضر بتعدادها - وعندما يكون تعداد العشيرة صغيرًا يُهاجر عدد قليل من الفراشات.

إعداد المقال من موقع זווית: [هجرة الأسماك والفراشات الكبرى، 27 فبراير 2020]

في الصورة: الفراشة الأكليليّة من القدس

تأثير تغيّرات المناخ على التنوع البيولوجي – قنافذ البحر

اختفت قنافذ البحر، التي كانت شائعة جدًا قبالة سواحل إسرائيل، بشكل شبه كامل في السنوات الأخيرة، ربما بسبب ارتفاع درجة حرارة البحار في العقود الأخيرة والقمع من قبل الأنواع الغازية التي تسللت إلى قناة السويس من المحيط الهندي. في العقود الثلاثة الماضية، ارتفعت درجة حرارة البحر الأبيض المتوسط ثلاث درجات. كيف يؤثر ارتفاع درجة الحرارة على الكائنات الحية البحرية، على الأكسجين الذي نتنفس وسلسلة الغذاء بأكملها؟

شاهدوا الفيلم القصير **البحر الساخن – إلى أين ذهبت القنافذ؟** وأجيبوا عن الأسئلة:

1. كيف فحصوا ما إذا كان اختفاء القنافذ مرتبطًا بالدمج بين الاحتباس الحراري ودخول الأنواع الغازية؟
2. ما الذي يمكن أن نتعلمه من اختفاء القنافذ؟
3. ما هي الانعكاسات المتوقعة على الإنسان نتيجة للتغيرات في النظام البيئي في البحر الأبيض المتوسط؟

تأثير تغيّرات المناخ على التنوع البيولوجي - أشجار في حُرش البحر الأبيض المتوسط

أدى تغيّر المناخ العالمي إلى ارتفاع وتيرة موت الأشجار في الغابات، في جميع أنحاء العالَم.
في القرن الماضي، انخفض الغطاء النباتي للغابات على الكرة الأرضية بشكل كبير بسبب ارتفاع استغلال الإنسان، والآن هناك خوف من أن يؤدي تغيّر المناخ إلى تقليص مساحات الغابات المتبقية. يحدُث تغيّر المناخ في العقود المختلفة بوتيرة سريعة نسبيًّا مقارنة بتلك التي ميّزت الكرة الأرضية في الماضي، في العقد الأخير. شاهدنا، في إسرائيل، جفاف وموت أشجار السنديان والصنوبر الطبيعي والمزروع وأنواع أخرى، وقد يكون ذلك مرتبط بتغيّر المناخ. بما أن التغيّرات في فونولوجيا (بحث الظواهر الدورية في الطبيعة) النباتات سريعة، وربما تكون أول استجابة لتغيّرات المناخ، فمن المهم جدًّا مراقبتها بشكل مستمر ومتتالي. وهكذا يمكن اكتشاف دلالات التوتر، في الأشجار، الناتجة عن سلسلة من سنوات الجفاف. تُعتبر أجهزة الاستشعار عن بُعد أداة ناجعة ومهمة لمراقبة النباتات.
في السنوات 2014-2015، تمّ جمع معلومات استشعار عن بُعد في بحث علمي، في رمات هنديف، يهدف إلى متابعة تأثير تغيّرات المناخ على دورة حياة النباتات الحيوية، مثل: الازدهار، تساقط الأوراق والإزهار للحصول على إنذار مبكر عن جفاف النباتات وموتها. تمّت المراقبة باستخدام التصوير اليومي بواسطة كاميرتين:
أ. كاميرا متعددة القنوات (توفر معلومات عن عدد كبير من الأطوال الموجية في المجال المرئي وفي مجال الأشعة تحت الحمراء القريب) وُضعت في الجزء العلوي من البرج.
ب. كاميرا رقمية عادية تُصوّر في المجال المرئي فقط.

بناءً على معطيات الاستشعار عن بُعد، يُمكن حساب مقاييس تُشير إلى الحالة الفسيولوجية (كمون الماء، موصلية فتحات الثغور ومحتوى الكلوروفيل) والفونولوجية (الإنبات، النمو، الازدهار، الإزهار وتساقط الأوراق) للنباتات في المنطقة.

بيّنت القياسات الفونولوجية أنماطًا نموذجية لأنواع أشجار البحر الأبيض المتوسط دائمة الخضرة، مع قيم أعلى في موسم الربيع. بيّنت القياسات الفسيولوجية التي أُجريت في نفس الوقت، في هذا العام، الاستجابة الفسيولوجية للأشجار لنقص المياه الموسمي، وقد تجلى ذلك في انخفاض قيم كمون المياه وتقييد فتح فتحات الثغور خاصة في فصل الصيف. استنتج الباحثون أن الغطاء النباتي يتأثر بشكل كبير من توافر المياه في الأرض.
وُجد في بحث آخر استُخدمت فيه طرق مماثلة في غابات الصنوبر، في شمال إسرائيل، أنه مع ازدياد عُمر الغابة وتناقص كمية هطول الأمطار فيها، هناك تنافس قوي على كمية المياه المنخفضة في التربة، لذلك تتضرر أشجار هذه الغابات بسبب الجفاف أولًا.

وَجد بحث رائد حول تأثير الاحتباس الحراري على الحياة في الغابات، في العالَم، أنّ الأشجار تموت في سن أصغر وفي وتيرة أسرع. وفقًا لهذا البحث، من المتوقع أنْ يستمر هذا الاتجاه، وأكثر انعكاساته المقلقة هي إضعاف قدرة الأشجار على تخزين الكربون والتخفيف من أضرار تغيّرات المناخ.
جَمَع البحث معطيات من أكثر من 150 بحث سابق وحللها، وبيّنت هذه الأبحاث كيف تتسارع وتيرة موت الأشجار في جميع أنحاء العالَم - في أمريكا الشمالية، على سبيل المثال، تضاعفت نسبة الموت، ولكن كان هناك أيضًا تسارع كبير في وتيرة موت الأشجار في غابات الأمازون المطيرة. في إفريقيا، تموت أشجار الأرز والسنط، وفي الشرق الأوسط تتلاشى أشجار العرعر والصنوبر. في إسبانيا واليونان، أدى الاحتباس الحراري إلى تقلص أشجار البلوط. حتى في شمال أوروبا الرطبة والمعتدلة، يحدُث قحط غير عادي يضر بأشجار الزان.

مصادر المعلومات: "تأثير التغيّر المناخي على فونولوجيا النبات، موقع رمات هنديف
جفاف الأشجار في غابات الصنوبر في القدس، في إسرائيل - نظرة من ارتفاع عالٍ جدًّا "، **البيئة والبيئة المحيطة** ، 2012 3 (3) 230-237 ، "
تموت الأشجار في جميع أنحاء العالَم في سن أصغر، وبوتيرة أسرع. لماذا يحدُث هذا؟" ، 14.7.20 ، DeMarker

تأثير تغيّرات المناخ على التنوع البيولوجي - أشجار في حُرش البحر الأبيض المتوسط - انهيار الأنظمة البيئية في المناطق الاستوائية

يؤدي الدمج الخطير بين تغيّرات المناخ، الظروف الجوية القاسية ونشاط الإنسان إلى انهيار سريع للأنظمة البيئية في المناطق الاستوائية في الكرة الأرضية. المناطق الاستوائية هي بيوت التنمية للغالبية العظمى من التنوع البيولوجي للكرة الأرضية، حيث يتركز هذا التنوع بشكل أساسي في الغابات الاستوائية والشعاب المرجانية.
تُغطي الغابات، على سبيل المثال، أقل من 12 في المائة من سطح الكرة الأرضية، وتخزن 25 في المائة من الكربون غير الموجود تحت الأرض (في احتياطات النفط ، على سبيل المثال).
تشكّل الشعاب المرجانية 0.1 في المائة فقط من مساحة المحيط، لكن نجد فيها أكبر تنوع للأنواع في الأنظمة البيئية البحرية، وتوفر موارد، مثل: الغذاء، صيد الأسماك والسياحة لـ 500 مليون شخص.
قام 11 عالمًا من ثماني جامعات ومعاهد بحثية في البرازيل، المملكة المتحدة ونيوزيلندا بمسح أكثر من مائة مكان تأثرت فيها الغابات الاستوائية والشعاب المرجانية بالأحداث المناخية القاسية، مثل: الأعاصير، الفيضانات موجات الحرارة، الجفاف والحرائق. كشف البحث اتجاه مقلق للضرر الشديد لهذه الأنظمة نتيجة لتغيّرات المناخ والعوامل المرتبطة بذلك. العديد من التهديدات المحلية، مثل: قَطع الغابات، الصيد الجائر والتلوث يمكن أن تقلل من التنوع البيولوجي ومن عمل الأنظمة البيئية ، وتُضعف من قدرتها على الصمود أمام الأحداث المتطرفة ومن قدرتها على التعافي منها. أبرز البحث مدى الضرر الذي حدث في الأنظمة البيئية والحياة البرية في المناطق الاستوائية نتيجة لهذه التهديدات المتشابكة.
حسب أقوال العلماء، فإن الطريقة المعقدة التي تؤثر فيها العوامل على بعضها تجعل من الصعب تحديد التأثيرات الدقيقة لتغيّرات المناخ على الأنظمة البيئية.
يؤدي تغيّر المناخ إلى ازدياد حدة العواصف وموجات الحر وإلى ازدياد تكرارها. بالنسبة للشعاب المرجانية، يمكن أن تقلل هذه الأحداث المتطرفة من مساحة المعيشة في الشعاب المرجانية، ويمكن أن تؤدي إلى تغييرات بعيدة المدى للشعاب المرجانية والأسماك، والتي تتفاقم بسبب العوامل المحلية، مثل: انخفاض جودة المياه والصيد الزائد.
في الغابات الاستوائية، تم تسجيل مجموعة متنوعة من الانعكاسات البيئية في أعقاب الأعاصير. يؤثر تدمير الغطاء النباتي، في هذه الظواهر المتطرفة، على الحيوانات، الطيور والحشرات التي تعتمد عليها في الغذاء والمأوى.
يحث العلماء على القيام بمبادرات الحفظ، وتطوير وسائل للحد من الاضطرابات المحلية في الأنظمة البيئية المختلفة، "لكنهم يضيفون أنّ "هذه الإجراءات يكون لها نجاح محدود إذا لم تكن مصحوبة بإجراءات دولية للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وإبطاء تغيّرات المناخ العالمي. "

إعداد المقال: "تغيّرات المناخ تؤدي إلى انهيار الأنظمة البيئية في المناطق الاستوائية في الكرة الأرضية، كالكاليست ، 29.1.20.