

סקירות מקיפות של הבסיס התיאורטי והניסיוני.<sup>2</sup>

במסמך זה ברצוננו לתאר את גוף הידע, שאנו סבורים כי הוא אכן מאבני היסוד באוריינות של שמירת טבע, ולא לתת מרשם מה כל אחד צריך לנסות לעשות ולהגשים. אנחנו מקווים כי עקרונות אלו ישמשו קהלים שונים ולמטרות שונות. לדוגמה, ארגוני שמירת טבע יכולים לעשות בהם שימוש לפיתוח תכניות חינוכיות לחברים בהם, תוך הדגשת הסיוע לאזרחים להבין טוב יותר את הבסיס למדיניות שימור יעילה. הם יכולים לשמש גם מדריך בפיתוח קורסים לתלמידי שמירת טבע בלימודים לתואר ראשון (מתמחים ולא מתמחים) או לאנשי מקצוע בתחום משאבי הטבע בתכניות השתלמות. עקרונות אלה יכולים גם לשמש מדריך בפיתוח תכניות לימודים לתארים מתקדמים בשמירת טבע, שבהן הדגש הוא ברכישת כישורי קריירה.

כיוון שמסגרת עבודה זו מתוכננת להיות כלי חינוכי לקהלי יעד מגוונים, היא שונה בדרכים אחדות מרשימה של נושאים חשובים, כמו למשל אלה המופיעים בתוכן העניינים של ספרי הלימוד שהוזכרו.<sup>9</sup> ראשית, כל פריט אינו כותרת נושא אלא עיקרון, הצהרה על מושג או על מטרה, אשר עומדים בפני עצמם כרעיון שנועד להנחות מורים ולעניין לומדים. כל אחד מעקרונות אלו משקף ממצאים של מגוון מחקרים, אשר ניתן למצוא בספרי הלימוד, אך ייתכן שממצאים אלה אינם זמינים בקלות לכל קבוצות הלומדים.

שנית, מסגרת זו היא היררכיה של עקרונות, שכל אחד מהם עומד בפני עצמו ותורם לתפיסה השלמה. אנחנו מעוניינים לעודד אנשים להשתמש בחומר זה בדרכים שונות ככל האפשר. משתמשים יכולים להתבסס על כל אחד מהעקרונות שמתאים ליישום מבחינתם, בלי להתעמק בכולם או להבין את כולם.

שלישית, שלוש הרמות ההיררכיות – עקרונות ראשוניים, עקרונות שניוניים ועקרונות תומכים – מציעות את עקרונות הביולוגיה של שמירת טבע ברמת פירוט גדלה. חלק מהמשתמשים ירצו

## עקרונות בביולוגיה של שמירת טבע: קווים מנחים מומלצים לאוריינות אקולוגית כפי שנוסחו בידי הוועדה לחינוך של החברה לביולוגיה של שמירת טבע

אנחנו חיים בעולם שבו המגוון האקולוגי הולך ונעלם. אנו משתמשים באנרגיה ובחומרים מהטבע, עושים שימוש ביצורים החיים ומשנים נופים בקצב שהוא מעבר ליכולת הקיום וההתחדשות של הטבע. פעולות אלו גורמות להכחדה בקצב גובר, להרס ולאבדן של מערכות אקולוגיות ולהפרעה למערכות הטבעיות שבהן התפתחו התרבויות שלנו. "החברה לביולוגיה של שמירת טבע" - SCB - Society for Conservation Biology - מאמינה כי חינוך לשמירת טבע הוא צעד הכרחי במערכה לפתרון בעיות אלו. המטרות והיעדים המוצהרים שלה עוסקים ב"חינוך, בכל הרמות, במערכת החינוך ולאורך כל החיים של הציבור, של הביולוגים ושל המנהלים של עקרונות הביולוגיה של שמירת טבע".

מהם עקרונות אלו? מהן התפיסות ומהם הערכים המרכזיים שעליהם מושתתת הפרשנות המקצועית בתחום הביולוגיה של שמירת טבע, ההבנה המייצגת את "האוריינות של השימור"? אף-על-פי שהיו נגיעות אחדות לחינוך בספרות העוסקת בביולוגיה של שמירת טבע,<sup>1</sup> לא נוצרה שום הסכמה על העקרונות המנחים המרכזיים. במסמך זה אנו מציעים מסגרת לקווים מנחים כאלו. מסמך זה הוא תוצר של פרויקט ארוך טווח שנוהל על ידי ועדת החינוך של ה-SCB. העקרונות שאנו מציגים בו נובעים מידע מחקרי מקיף באקולוגיה ובגנטיקה, מפעילויות של שימור במהלך המאה האחרונה וממגוון של נקודות מבט רב-תחומיות שמתפתחות במדעי החברה. קווים מנחים שנוציג להלן מתבססים על

<sup>2</sup> Meffe and Carroll (1997); Massa and Ingegnoli (1999); Garcia (2002); Primack (2002) and Hunter (2002).

<sup>1</sup> Jacobson & Hardesty, (1988); Fleischner (1990); Orr (1992, 1994); Trombulak (1993)

יתרה מזאת, רצוי שכל מורה יפתח דוגמאות של עקרונות אלו, הרלוונטיות לתלמידים שלו, לטיפול ההבנה של הסביבה המקומית ולהערכה של מצב הביוספרה כולה. ככזה מסמך זה עוסק בעקרונות שניתן ליישם בכל אזור בעולם, יחד עם ההכרה כי השימוש בהם באזורים ספציפיים תלוי בהיכרות עם המאפיינים הביולוגיים ובמציאות השימור של אותו אזור. אמנם העקרונות הללו מייצגים סקר מקיף של התחום של הביולוגיה של שמירת טבע, אך איננו רואים במסמך זה התוויה סופית של אוריינות שימור. לעומת זאת, אנחנו מקווים שהפרסום של קווים מנחים אלו יהיה תחילתו של דיאלוג בקהילה של שמירת הטבע העולמית על המטרות, על הערכים ועל התפיסות בביולוגיה של שמירת טבע. כמו כן הוא יעסוק באיומים על המגוון הביולוגי, בשלמות אקולוגית ובבריאות אקולוגית וכן באסטרטגיות להגנה עליהם – דיאלוג על אוריינות של שמירת טבע. חמשת הנושאים הללו – מטרות, ערכים, תפיסות, איומים ופעולות – יוצרים את מסגרת העבודה לחמש התמות שסביבן גובשו העקרונות. אנחנו במיוחד מודעים לכך שמספר ניכר של העקרונות, כפי שהם מוצגים כאן, אינם עובדות ניסיוניות או תחזיות תיאורטיות גרידא, אלא התוצאות המקוות בהתבסס על אמונות ערכיות. זוהי אינה פרידה מהנורמה של ביולוגיה של שמירת טבע, אלא הכרה בכך שזהו אחד המאפיינים של התחום.<sup>5</sup>

## עקרונות הביולוגיה של שמירת טבע

### תמה 1. מטרות הביולוגיה של שמירת טבע

ביולוגים של שמירת טבע שואפים לקיים שלושה מאפיינים חשובים של החיים על פני כדור הארץ: את המגוון הביולוגי המצוי במערכות החיות (מגוון ביולוגי); את ההרכב, המבנה והתפקוד של מערכות אלו (שלמות אקולוגית); ואת כושר העמידות והשיקום שלהן לאורך זמן (בריאות אקולוגית).<sup>6</sup>

אולי להשתמש בעיקרון הראשוני של כל תמה ולהבין אותו. זה יהיה גם נכון ושימושי כאחד, אם החומר יילמד ויושם ברמת הפירוט השניונית, הגבוהה יותר. לימוד מעמיק ומפורט יותר יתבסס על העקרונות התומכים הספציפיים. מסגרת העבודה יכולה אפילו להיות מנוצלת באופן נכון מבחינה מדעית ובהתאם לתנאים המקומיים, בגישה של "ערבוב רמות". לדוגמה, מחוקקים המעוניינים בהגנה על מינים ובשיקום בתי גידול, יכולים לבחון את חמשת העקרונות הראשוניים וגם את העקרונות והתפיסות השניוניות של תמה V (פעולה).

יכול להיות מפתה לבחון את הביולוגיה של שמירת טבע רק כתחום התמחות נוסף, רלוונטי למעטים בלבד וחסר חשיבות לחיי היום-יום. עם זאת, בהתחשב בהיקף ההשפעה של האנושות על החיים על פני כדור הארץ, אוריינות שימור צריכה להיחשב אחת מאבני הפינה של אזרחות טובה בכל מדינה.<sup>3</sup> פיתוח הקווים המנחים לאוריינות שימור בידי ה-SCB עולה בקנה אחד עם דרכי הפעולה של אגודות מקצועיות אחרות בפיתוח של קווים מנחים לאוריינות בתחומי עיסוקן השונים.<sup>4</sup>

על פי השקפתנו, הבנה לעומק של כל נושא מחייבת ידע של עקרונות, אך גם יכולת ליישם ידע זה לפתרון בעיות. מסמך זה עוסק בעקרונות הביולוגיה של שמירת טבע. היכולת לפתור בעיות מתפתחת בהכרח ברמות שונות בהתאם להשכלה ולניסיון של הפרט. אנחנו לא עוסקים בהקשר הנוכחי בנושאים המורכבים של כישורי פתרון בעיות או כישורים אינטלקטואליים ומדעיים אחרים, חשובים ככל שיהיו. נושאים אלו מיועדים לדיונים עתידיים. ברמה המעשית אנחנו משאירים לאחראים לפיתוח תכניות הלימודים וליישומן במוסדות השונים את האפשרות להצביע על דוגמאות של כישורים הקשורים לכל עיקרון ברמות שונות של השכלה וניסיון.

<sup>3</sup> Orr (1992,2004).

<sup>4</sup> Gilliard et al. (1988); Geological Society of America (1999); North American Association for Environmental Education (1999); American Chemical Society (2003).

<sup>5</sup> Barry & Oelschlaeger 1996; Meine & Meffe 1996.

<sup>6</sup> Callicott et al. 1999

## א. המגוון הביולוגי:

מגוון ביולוגי הוא מגוון היצורים החיים בכל רמות הארגון, הכוללות גנים, מינים, רמות טקסונומיות גבוהות ומגוון של בתי גידול ומערכות אקולוגיות.

1. יש כמות עצומה ולעתים בלתי ידועה של יצורים חיים על פני כדור הארץ.

2. המגוון של הטבע יכול להימדד בדרכים שונות, לרבות מספרים מוחלטים, שפע יחסי וייחוד אקולוגי.

3. המגוון הביולוגי נמצא תחת איום של הכחדה, ואחד משני הדגמים שלהלן נצפה: כאשר גורם נמצא נדיר או כאשר הוא מתמעט.

4. המגוון הביולוגי, גם בתנאים שאינם משתנים כתוצאה מפעולת האדם, אינו קבוע לאורך זמן, אלא מושפע מתהליכים אקולוגיים ואבולוציוניים כאחד.

5. שינויים במגוון הביולוגי שהם מהירים יותר או מקיפים יותר מאשר שינויים שהיו מתרחשים באופן טבעי ללא השפעת הפעילות של האדם, צפויים להשפיע לרעה על השלמות ועל הבריאות האקולוגית.

6. כל ההיבטים של המגוון הביולוגי עשויים להיות חשובים לקיום הבריאות האקולוגית, ולכן הם נחשבים בעלי ערך בביולוגיה של שמירת טבע.

## ב. שלמות אקולוגית:

שלמות אקולוגית היא השיעור שבו צירוף של יצורים מקיים את ההרכב שלו, את המבנה ואת התפקוד שלו לאורך זמן בהשוואה לצירוף שלא שונה על ידי פעילות האדם.

1. השלמות של מערכת אקולוגית (כלומר האוכלוסייה, המערכת האקולוגית) יכולה להימדד בכמה דרכים: מדידת המבנה (כיצד המערכת נראית במרחב ובזמן), התפקוד (היחסים בין המרכיבים) וההרכב (מהם המרכיבים של המערכת) לעומת מערכת שלא שונתה בידי האדם.

2. הגנה ושיקום השלמות האקולוגית של מערכת אקולוגית דורשים שימור בכל הרמות של ההיררכיה הביולוגית ולרוחב כל

ההיבטים האקולוגיים של מבנה, תפקוד והרכב.

## ג. בריאות אקולוגית:

בריאות אקולוגית היא מדד יחסי של המצב של המערכת האקולוגית בנוגע לכושר עמידותה בעקות ובנוגע ליכולת לקיים את הארגון ואת האוטונומיה שלה לאורך זמן.

1. בריאות אקולוגית מוערכת על ידי הרכב של מדדים, אשר אף לא אחד מהם לבדו מהווה סמן לבריאות המערכת. משתנים רלוונטיים כוללים יצרנות (יכולת המערכת לייצר עוד ביומסה), מורכבות (מספר המרכיבים במערכת, מספר הקשרים בין המרכיבים), חוזק האינטראקציות בין המרכיבים) וכושר עמידות (היכולת של המערכת לחזור למצב מסוים לאחר הפרעה). מדדים אלה מוערכים באופן יחסי בהשוואה למערכות שלא שנו בידי האדם.

2. בריאות אקולוגית מתמקדת בתהליכים המעצבים את הדגמים הנצפים של מגוון ביולוגי ושל שלמות אקולוגית.

## תמה 11. החשיבות של מגוון ביולוגי, שלמות אקולוגית ובריאות אקולוגית

מקובל לחשוב כי שמירת טבע חשובה משלוש סיבות: הערך הפנימי של הטבע; ערכו התועלתני או הכלכלי; וערכו הרגשי, הרוחני והפסיכולוגי. ערכים אלו אינם סותרים זה את זה, אך אנשים שונים יכולים להיות בעלי ערכים שונים, ויש להביא זאת בחשבון כדי להגשים את שימור הטבע<sup>7</sup>.

### א. מערכות ערכיות ותפיסות של הטבע:

מערכות ערכיות קובעות כיצד אנחנו רואים את הטבע, והן יכולות להיות שונות בתוך תרבויות ובין תרבויות.

1. מערכת הערכים שלנו מעצבת את הדרך שבה אנחנו רואים את הטבע, ובכלל זה - כיצד אנחנו שופטים את הערך של היבט מסוים של הטבע, את השפעות האדם על הסביבה ואת השינויים הנגרמים למגוון

<sup>7</sup> Norton 1987.

הביולוגי, לשלמות האקולוגית ולבריאות האקולוגית.

2. לאנשים יש מגוון של מערכות ערכים כלפי הטבע, החל מהגישה כי הכול בטבע בעל זכות קיום משל עצמו ועד לראיית הטבע כקיים רק בשביל האדם וצרכיו, עם הרבה דרגות ביניים ביניהן.

3. קיים מגוון של מערכות ערכים הן בתרבויות השונות (וכך תרבויות מסוימות נוהגות באופן מסורתי להדגיש מסכת ערכים אחת על פני אחרות) והן בתוך תרבויות (וכך אנשים שונים המשתייכים לאותה תרבות מעריכים את הטבע באופן שונה).

4. במאמצים להשיג שימור חייבים להיות מודעים ורגישים למערכות ערכים שונות אלו בין התרבויות ובתוכן.

#### **ב. ערכיות פנימית של הטבע:**

ערכיות פנימית של הטבע היא ערכי הטבע כשלעצמו, ללא קשר למידת השימוש שעושה בו האדם.

1. אנשים יכולים להעריך את הטבע וישויות טבעיות של הטבע (כלומר, בעלי חיים מסוימים או צמחים, מערכות אקולוגיות, הרים) בשל ערכם הפנימי. ייחוס של ערך פנימי הוא עצמאי ואינו תלוי בכל ערך תועלת שיש לישות זאת.

2. הרס של ישויות טבעיות בעלות ערך פנימי או הפרעה לישויות אלה עשויים, לפי תפיסות מסוימות, להיות קבילים מבחינה מוסרית, רק אם מדובר בצרכים קיומיים הכרחיים.

#### **ג. ערכים תועלתיים של הטבע:**

ערכים תועלתיים של הטבע מבוססים על מידת השימושיות שלו לאדם, והם נמדדים, בדרך כלל, במונחים של ערכים כלכליים או ערכי שירותים.

1. חלק מהערכים התועלתיים יכולים להימדד במושגים כלכליים, כך שניתן לייחס ערך כספי למרכיב או לתפקוד של הטבע.

2. ניתן לייחס ערכים תועלתיים, גם כאשר בלתי אפשרי לחשב את מחיר השוק המדויק שלהם, אם מרכיב או תפקוד של הטבע הם לתועלת מוכרת לחברה. ערכים אלו כוללים

את השירותים האקולוגיים הניתנים על ידי הטבע, ובכללם - קיום פוריות הקרקע ובקרת מזג האוויר.

#### **ד. ערכים נפשיים של הטבע:**

ערכים נפשיים הם אלו התורמים לרווחה הנפשית של האדם (רגשית, רוחנית, אסתטית).

1. ערכים פסיכולוגיים יכולים לנבוע מהזדהות עם המערכת האקולוגית ומגילוי אחריות כלפיה, ואלה יכולות להרחיב את תחושת העצמי ולהגביר את התחושה כי הפרט הגשים את עצמו ואת הפוטנציאל האישי שלו.<sup>8</sup>

2. ערכים פסיכולוגיים יכולים להיגזר גם מהתנסות אישית ישירה עם הטבע וגם באופן עקיף מהידע שהטבע קיים, גם אם היבטים שלו לא נחו באופן אישי.

### **תמה III. תפיסות להבנת מגוון ביולוגי, שלמות אקולוגית ובריאות אקולוגית**

ההבנה לגבי המרכיבים החשובים בטבע אשר צריך לשמרם מבוססת על מושגי מפתח ביולוגיים רבים, לרבות מושגים מתחום הטקסונומיה, האקולוגיה, הגנטיקה, הגיאוגרפיה והאבולוציה.

#### **א. היררכיה טקסונומית:**

כל היצורים קרובים זה לזה במידה רבה או פחותה, ודגם היחסים ביניהם יכול להיות מתואר כהיררכיה של קבוצות קרובות.

1. יצורים ניתנים לקיבוץ בהתאם ליחסים האבולוציוניים ביניהם.

2. קיימת היררכיה בארגון של קבוצות אלו המושפעת ממידת הקרבה ביניהן; מיחידות אבולוציוניות משמעותיות או ברורות למינים, ועד לרמות ארגון טקסונומיות גבוהות יותר (כגון: סוגים, משפחות, סדרות).

#### **ב. היררכיה אקולוגית:**

המרכיבים של הטבע מקובצים יחד למקבצים של רמות ארגון הכלולות זו בתוך זו ומגיבות זו

<sup>8</sup> Naess & Rothenberg 1989.

עם זו, ממקבצים קטנים מאוד (גנים) ועד למקבצים גדולים מאוד (מערכות אקולוגיות ונופים).

1. ישנה היררכיה בארגון של החיים (היררכיה אקולוגית) החל מגנים, תת-אוכלוסיות (demes), אוכלוסיות, אוכלוסיות-על, חברות, מערכות אקולוגיות ועד נופים.

2. מרכיב ברמה היררכית אחת יכול להשפיע על רמות שמעליו ומתחתיו.

### ג. מגוון גנטי:

המידע להיווצרות אורגניזם מקודד בגנים של הפרט. המידע הגנטי משתנה בין פרט אחד למשנהו, ולכן כל הפרטים הם מקורות פוטנציאליים של מידע חשוב.

1. הבסיס הביולוגי לרבים מהמאפיינים של פרט מסוים נקבע על ידי מידע המקודד בדנ"א שלו.

2. המידע המדויק המקודד בחומר הגנטי יכול להיות שונה בין פרט אחד למשנהו ובין קבוצת פרטים אחת לאחרת.

3. ההבדלים בין פרטים ובין קבוצות הוא במידע המדויק המקודד בדנ"א. הבדלים אלו מכונים שונות גנטית.

4. שונות גנטית יכולה לשקף כוחות בררה שונים, אשר פעלו על האוכלוסיות בסביבות שונות, ולכן היא מייצגת מנגנון חשוב שבאמצעותו מינים יכולים להגיב לשינוי בסביבה.

5. המגוון הגנטי יכול להצטמצם על ידי אירועים אקראיים המשפיעים על ההישרדות ועל הרבייה של פרטים בטבע. הסיכוי שאירועים אקראיים אלו יגרמו לצמצום השונות הגנטית גדל באופן משמעותי, כאשר מספר הפרטים באוכלוסייה קטן (כלומר, סחיפה גנטית אקראית).

6. המגוון הגנטי בתוך מין מושפע ממעבר של גנים בין אוכלוסיות, הנובע מתנועת פרטים, ובמינים מסוימים - מהעברה ארוכת הטווח של תאי רבייה (גמטות) כגון אבקה. תנועה בין תת-אוכלוסיות מונעת קיבוע של האללים, ולחלופין יכולה להיחשב כתהליך של תחזוקת השונות (אללים אינם אובדים) או

כתהליך של הומוגניזציה (תת-אוכלוסיות מאבדות את השונות הגנטית ביניהן).

### ד. מושג המין:

היחידה הבסיסית לארגון אורגניזמים היא המין; עם זאת, ישנו מגוון ניכר בתוך המינים, וניתן להבחין בין תת-קבוצות מבחינה אבולוציונית.

1. ישנו מגוון של הגדרות למין, אבל מנקודת המבט של שימור מין הוא קבוצה של אורגניזמים אשר יכולים להתרבות זה עם זה, או קבוצה של אורגניזמים החולקים תכונות משותפות ואב קדמון משותף.

2. מינים אינם ישויות אחידות והומוגניות. הם יכולים לכלול מגוון קבוצות, שכל אחת מהן מייצגת מקבץ/מערך של תכונות גנטיות ייחודיות ומגמה אבולוציונית ייחודית.

3. לאורך זמן, מינים אינם יציבים; הם מתפתחים ומשתנים בתגובה לכוחות בררה, לזרימת גנים ולמזל אקראי.

4. המיון של פרט כשייך למין מסוים יכול להשתנות לאורך זמן, שינוי המשקף את התפתחות ההבנה שלנו לגבי תהליכים אבולוציוניים ויחסים אקולוגיים.

### ה. גידול אוכלוסייה:

אוכלוסיות נוטות לגדול באופן מעריכי, עד שגידול זה מעוכב על ידי גורם מגביל בסביבתן. אוכלוסיות קטנות הן בעלות סיכון גבוה יותר להכחדה ולאבדן מידע גנטי מאשר אוכלוסיות גדולות.

1. גודל האוכלוסייה תלוי ביחס שבין הנטייה של אוכלוסייה לגדול באופן מעריכי ובין המגבלות שמציבים גורמים ביוטיים (כגון: תלות בצפיפות, טריפה) וגורמים א-ביוטיים (כגון: אקלים) בסביבה.

2. דגמי הגידול שמראות אוכלוסיות, כאשר הן מתקרבות לגבול שמוצב להן על ידי גורמים סביבתיים, יכולים להיות התקרבות רציפה וקבועה לקראת גבול פנימי, תנודות מסביב לגבול או התרסקות האוכלוסייה. הדגם שהאוכלוסייה מראה מושפע מכמה גורמים, ובמיוחד מקצב שיקום אספקת המזון ומהתגובות ההתנהגותיות והדמוגרפיות של הטורפים.

3. בהכללה, גודל אוכלוסייה נמצא ביחס הפוך לסיכויים לזיווגי קרובים, לאבדן מידע גנטי כתוצאה מאירועים אקראיים הקשורים להישרדות ולרבייה ולרגישות להכחדה. לכן, אוכלוסיות קטנות בדרך כלל נמצאות בסיכון גבוה יותר מאשר אוכלוסיות גדולות.

4. אוכלוסיות-על נוצרות, כאשר תת-אוכלוסיות מבודדות באופן חלקי מתחברות לעתים על ידי אירועים בודדים של הפצה של פרטים מתת-אוכלוסייה אחת לאחרת. אוכלוסיות-על יכולות להוביל להפחתה בשיעור הסיכון להכחדה של כל אחת מתת-האוכלוסיות המרכיבות אותן.

#### ו. תפוצת המינים:

למינים שונים יש דגמי תפוצה שונים ברחבי כדור הארץ בהתאם להיסטוריה המסוימת ולמאפיינים הביולוגיים שלהם. דגמים אלו יכולים להשתנות במהלך הזמן בתגובה לתנאים משתנים ולפעולות האדם.

1. לכל מין יש אזור תפוצה שנקבע על ידי ההיסטוריה האבולוציונית שלו וגורמים סביבתיים (כגון: טמפרטורה, קרקע, משקעים).

2. הנוכחות של כל מין באתר מסוים נתונה לשינוי, אם חל שינוי בגורמים שיוצרים את האתר המתאים למין.

3. התפוצה של מינים רבים מושפעת מהאדם, גם ישירות (על ידי הכחדה מקומית או העברה ושחרור) וגם בעקיפין (על ידי שינויים שהאדם גורם לבתי גידול, שבעקבותיהם המעבר או ההישארות נעשים סבירים פחות או יותר).

4. מינים בעלי שפע מקומי רב נוטים להיות בעלי אזורי תפוצה רחבים, ולפיכך קטן הסיכוי להכחדתם.

#### ו. חברות ומערכות אקולוגיות:

חברות ומערכות אקולוגיות הן מקבץ של פרטים בשטח נתון, המייצגים מספר מינים קטן עד גדול והמקיימים יחסי גומלין זה עם זה ועם המרכיבים הדוממים של הטבע החיוניים לחיים.

1. ההגדרה של חברה או של מערכת אקולוגית תלויה בהקשר של הדיון. לדוגמה, חברה יכולה להיות מוגדרת כמיקרו-פאונה בשכבת

הרקבובית של היער או כמכלול האורגניזמים ביער כולו.

2. ההרכב של החברה או של המערכת האקולוגית תלוי בתהליכי הגידול של כל אחת מהאוכלוסיות המרכיבות אותן וביחסי הגומלין בין המינים (כגון: סימביוזה, תחרות, הרביבוריה, טפילות וטריפה).

3. ההרכב של חברה או של מערכת אקולוגית יכול להשתנות כתוצאה מתגובות המינים המרכיבים אותן לשינויים בתנאים הסביבתיים. ההרכב אינו קבוע אפוא אלא משתנה לאורך זמן.

4. השאלה אילו מינים יכולים להיות חברים בחברה או במערכת אקולוגית מסוימת תלויה במאגר האזורי של המינים שממנו הם מגיעים וביכולות ההפצה והתחרות של כל אחד מהמינים.

5. הגבולות בין חברות או בין מערכות אקולוגיות יכולים להיות ברורים יחסית, כמו למשל בין מערכות יבשתיות ומימיות, או מטושטשים. על כל פנים, החלוקה אינה מוחלטת, כיוון שתמיד יהיו יחסי גומלין בין מינים שנמצאים בעיקר בחברה אחת למינים שנמצאים בעיקר בחברה אחרת.

#### ז. אקראיות (סטוכסטייות):

אקראיות נוגעת לקיום של סיכוי בטבע מתקופה אחת לאחרת – לדוגמה, הסיכוי של פרט לשרוד, הסיכוי שיהיה צאצא אחד או שניים או הסיכוי שתהיה שנת צימוח רעה.

1. מערכות טבעיות משתנות בהתמדה, והן אינן ניתנות לחיזוי לטווח הארוך. עובדה זו נכונה בקשר לאוכלוסיות, לחברות ולמערכות אקולוגיות. מידת הביטחון בתחזיות של התנאים העתידיים של מערכות טבעיות הולכת ופוחתת, ככל שמשך הזמן שלגביו נערכת התחזית גדל.

2. שינויים אקראיים שנגרמים על ידי האדם (כגון: זיהום נפט, הרס קטע של בית גידול מסוים) הם תופעות מוגדרות שבאות על רקע של אקראיות טבעית.

#### ח. הכחדה:

הכחדה היא סיום קו אבולוציוני. היא יכולה להתרחש כתוצאה מסיבות אנושיות או לא-

## א. אקולוגיה כלכלית:

התפתחויות עדכניות באקולוגיה כלכלית מתקנות תפיסות שגויות מהעבר של התיאוריה הכלכלית הניאו-קלאסית, אשר תרמה לאבדן של מגוון ביולוגי, לפירוק של השלמות האקולוגית ולירידה בבריאות האקולוגית.<sup>9</sup>

1. פעילות האדם היא תת-קבוצה של התהליכים הטבעיים, ולא להפך.
2. הפעילות הכלכלית האנושית כוללת שירותים הניתנים על ידי המערכות האקולוגיות הטבעיות, אך עם זאת לא כל הטבע זמין לניצול כמשאב לפעילות הכלכלית האנושית.
3. אילוצים כלכליים ופיזיים מגבילים את הפעילות הכלכלית ואת גידול האוכלוסייה, ולא ניתן להתגבר על כולם באמצעות טכנולוגיה.

## ב. השפעת ההתיישבות האנושית בעולם הקדום:

לחברות אנושיות יש היסטוריה עתיקה של גרימת הכחדות ושינויים משמעותיים במערכות האקולוגיות.

1. בתקופות פרה-היסטוריות<sup>10</sup> והיסטוריות<sup>11</sup>, הגעה של בני אדם לאזורים חדשים הובילה להכחדתם של מינים אחרים ולשינויים בקנה מידה רחב בחברות הטבעיות.
2. בני אדם גרמו להכחדות ולשינויים במערכות הטבעיות במגוון דרכים, לרבות ההשפעות המצטברות של ניצול ישיר לצורכי מזון, שינוי הצומח הטבעי והבאת מינים אקזוטיים.
3. אף-על-פי שהשינויים שבני אדם גרמו לחברות מקומיות היו לעתים נרחבים מאוד, הם כמעט שאינם מתועדים, ולכן כיום לא ידוע בתרבויות האנושיות כיצד התנאים הביולוגיים שנצפים כיום שונו בידי פעילות האדם בעבר.
4. יכול להיות שחלק מהתרבויות האנושיות פיתחו מידה מסוימת של ידע אקולוגי או יכולת מעשית, שתמכה בהגנה ובשיקום של

אנושיות; בכל אופן, קצב ההכחדה כיום כתוצאה מפעילות האדם גדול במידה ניכרת מאשר הקצב שנמצא בדרך כלל בתיעוד המאובנים שלפני היות האדם.

1. הכחדה היא הסיום הצפוי לכל האוכלוסיות – 99.9% או יותר של המינים שהיו קיימים עד כה נכחדו.
2. שושלות של רמות נמוכות יותר ממינים (כלומר, תת-מינים או זנים) נכחדות בשכיחות רבה יותר מאשר מינים, וכך הן תורמות לדילול המגוון הביולוגי.
3. הכחדה שאינה תוצאה של פעולות האדם, נובעת מאירועים אקראיים המתרחשים במשך תקופות ארוכות.
4. קצב ההכחדה יכול להשתנות לאורך הזמן. בזמנים בלתי קבועים במהלך ההיסטוריה של כדור הארץ, קצבי ההכחדה היו גבוהים יותר בהשוואה לקצבי הרקע. חלק מתקופות אלו שבהן קצב ההכחדה היה גבוה – המכונות הכחדות ענק – היו קשורות לאירועים גיאולוגיים קיצוניים, אבל לגבי תקופות אחרות הגורמים אינם ידועים.
5. קצבי ההכחדה הנגרמים כתוצאה מפעולות האדם גבוהים בהרבה מקצבי הרקע, והם נחשבים לשווים או גבוהים מהקצבים של הכחדות הענק.
6. מספר נתון של מינים יכול להישמר במערכת, אם קצב ההכחדה שווה לקצב היווצרות המינים במשך זמן אבולוציוני, אך הוא יצטמצם, אם מספר המינים שייכחדו יעלה על מספר המינים שיווצרו (כמו בהכחדות ענק ובהכחדה מעשי ידי אדם המתרחשת כיום).

## תמה IV. אימים על המגוון הביולוגי, על השלמות האקולוגית ועל הבריאות האקולוגית

הטבע עומד בפני אימים רבים מצד האדם וימשיך להיות מאוים גם בעתיד. אימים אלו כוללים ניצול ישיר, הרס בתי גידול והבאה של מינים לא מקומיים. ההכרה של האנשים בהיקף של האיום מושפעת מאוד ממידת השינוי שהם ראו מתרחש לנגד עיניהם, כך שכל דור מפתח סטנדרט שונה לגבי מהו נורמלי או טבעי.

<sup>9</sup> Costanza 1991; Daly & Farley 2003

<sup>10</sup> Martin & Klein 1984

<sup>11</sup> Crosby 1993

1. ההשפעות של פעילויות האדם על הסיכון של מינים להיכחד תלויות בהיקף של הפעילויות בזמן ובמרחב.

2. מינים שונים וקבוצות מינים שונות יכולים להיכחד או להיות נתונים לאיום של הכחדה כתוצאה מהרכב של גורמים שונים הנובעים מפעילויות האדם.

3. מינים שונים וקבוצות מינים שונות יכולים להיות רגישים לאיום אחד של הכחדה יותר מאשר לאיום אחר.

4. פעילות האדם יכולה לגרום לשינוי ביחסי הגומלין בין המינים ועקב כך להכחדה של כמה מינים במערכת (כלומר, "מפל דומינו" ברמות הטרופיות השונות).

#### ו. שינויי אקלים עולמיים:

כדור-הארץ עובר כיום התחממות גלובלית כתוצאה מעלייה של ריכוזים של גזי החממה באטמוספירה עקב פעילויות האדם. לשינויים אלו בטמפרטורה יהיו השלכות כבדות משקל על החיים על פני כדור הארץ כתוצאה משינויים מהירים באקלים, בתפוצה הגיאוגרפית ובתהליכים אקולוגיים, שיגדילו את הסיכוי להכחדה.<sup>13</sup>

1. השימוש בדלק מחצבי במאה האחרונה גרם לעלייה בגזי החממה באטמוספירה, במיוחד של פחמן דו-חמצני. העלייה ברמה של גזי החממה בסביבה כבר גרמה במהלך המאה האחרונה לעלייה בטמפרטורה העולמית הממוצעת, שהיא גבוהה יותר מאשר בכל מאה אחרת באלף השנים האחרונות.

2. הטמעה של פחמן דו-חמצני על ידי צמחים מהווה פתרון זמני בלבד, משום שפחמן זה ישתחרר ברובו חזרה לאטמוספירה במהלך הפירוק של החומר האורגני; התנאים הנוכחיים על פני כדור הארץ אינם מאפשרים הצטברות של מרבצים חדשים של דלק מחצבי.

3. ההשפעות של המשך העלייה בריכוזים של גזי החממה ימשיכו באופן בלתי נמנע להשפיע על האקלים במשך מאות שנים, ויגרמו לשינויים אזוריים ועונתיים בטמפרטורה ובמשקעים. גם אם נניח שלא

המגוון הביולוגי, בשלמות האקולוגית ובבריאות האקולוגית.

#### ג. השפעות האדם כיום:

בני-אדם יכולים להשפיע על מינים ועל מערכות אקולוגיות על ידי התדירות והעצמה של פעולותיהם וכן על ידי גודל השטח שבו מבוצעות פעולות אלו. שינויים בפעולותיהם יכולים לשנות את ההשפעה על הטבע.

1. מערכות אקולוגיות נבדלות זו מזו באופן שהן מושפעות מפעילות האדם ובהיקף ההשפעה. הבדלים אלו נובעים, לפחות בחלקם, ממאפייני המערכות האקולוגיות עצמן, כמו למשל מידת היצרנות של כל אחת מהמערכות.

2. כאשר פעילות האדם משנה את המערכת האקולוגית, המערכת עלולה להיות רגישה יותר לשינויים נוספים, או במילים אחרות המערכת מאבדת מגמישותה ומעמידותה.

3. כל השפעות האדם כיום מוגברות באופן מעריכי על ידי קצב גידול האוכלוסייה האנושית; כיום חיים בעולם יותר אנשים מאי-פעם, ואין כמעט ספק כי היא תמשיך לגדול גם בחמישים השנים הבאות.<sup>12</sup>

#### ד. דגמי ההכחדה:

מינים נכחדים כיום בקצב שלא היה כדוגמתו בהיסטוריה האנושית ואשר נראה בהיסטוריה הגיאולוגית רק בתקופות של הכחדות ענק.

1. דגם ההכחדות הנצפה כיום הוא חסר תקדים בהיסטוריה האנושית. הכחדות אלו מכלות את המגוון הביולוגי, את השלמות של המערכות האקולוגיות ואת בריאותן, ויש להן תוצאות ארוכות טווח.

2. כיום קצב ההכחדה גדול מקצב היווצרות המינים. כתוצאה מכך מינים נעלמים בקצב, שלא יפוצה על ידי האבולוציה במיליוני השנים הבאות.

#### ה. גורמים ישירים להכחדה:

בני אדם גורמים להכחדה על ידי ארבע פעולות מרכזיות: הרס בתי גידול, שינוי בתי גידול, ניצול יתר (כגון: ציד יתר או דיג יתר) והבאה של מינים זרים.

<sup>13</sup> McCarthy et al. 2001

<sup>12</sup> Cohen (2003)



יהיו תוספות של גזי חממה לאטמוספירה, האקלים שלנו ימשיך להשתנות כתוצאה מאלו שכבר התרחשו.

4. שינויי אקלים אזוריים ועונתיים ישפיעו בדרכים רבות על מינים, לרבות שינויים בתפוצה הגיאוגרפית, בסיכוני ההכחדה, במבנה החברה ובתפקוד המערכת האקולוגית.

5. אי-אפשר לעצור לגמרי את ההשפעות של השינויים הבלתי נמנעים הללו באקלים על המינים. אפשר יהיה, עם זאת, להקטין את עצמת ההשפעות על ידי שינוי הרגלי הצריכה של משאבי הטבע ומדיניות השימוש בקרקע.

#### ז. אפקט דומינו:

הכחדה של מין אחד עלולה לגרום להכחדה בלתי צפויה של מינים אחרים כתוצאה מיחסי הגומלין בטבע; הכחדות נוספות אלו יכולות גם הן להשפיע על מינים נוספים וכך ליצור אפקט דומינו בכל המערכת האקולוגית.

1. להרס של המגוון הביולוגי, השלמות האקולוגית והבריאות האקולוגית ברמה אחת של ארגון ביולוגי יכולות להיות השלכות על המגוון הביולוגי, על השלמות האקולוגית ועל הבריאות האקולוגית של רמות אחרות.

2. הכחדה או הרס של בתי גידול יכולים לגרום להשפעות נוספות ולהוביל לסדרה של שינויים הנגרמים זה על ידי זה, כמפל דומינו, בכל המערכת האקולוגית.

3. קשה, אם לא בלתי אפשרי, לחזות מראש כיצד יתרחשו שינויים במפל הדומינו, אבל השפעות השינויים יכולות להיות נרחבות ולהימשך לאורך זמן רב.

#### ח. המצב ההיסטורי של מערכות אקולוגיות:

המצב של מרבית המערכות האקולוגיות כיום שונה באופן ניכר ממה שהיה בעבר בגלל פעילות האדם.

1. הפעילויות של החברות האנושיות בעבר ובהווה גרמו לשינויים ניכרים במרבית המערכות האקולוגיות היבשתיות והמימיות.

2. אנשים כפרטים וכחברות קיבלו החלטות ערכיות עד כמה אפשר או צריך לשנות את מצב המערכת האקולוגית. החלטות אלו

קבעו וממשיכות לקבוע את המצב ואת ההרכב של עולם הטבע.

#### ט. השתנות הסטנדרטים:

התפיסה של אנשים מהו המצב הנורמלי של הטבע מושפעת מאוד מניסיונם האישי, ללא קשר אם מצב זה כבר שונה בידי בני האדם בעבר.

1. מכיוון שהמגוון הביולוגי, השלמות האקולוגית והבריאות האקולוגית מידרדרים, כל דור ראה את המצב החדש המדורדר כ"נורמלי", וראייה זו משפיעה על החלטות הערכיות שאנשים מקבלים בנוגע לעולם הטבע. כך משפיעות החלטותיהם על השימושים שעושים בקרקע בכל דור.

2. ככל שהחשיפה האישית של האנשים למערכות הטבעיות הולכת ופוחתת, כתוצאה משינויים תרבותיים ומהיעדר נגישות, התפיסה שלהם את התנאים ה"נורמליים" של הטבע משתנה.

#### תמה V. הגנה ושיקום של המגוון הביולוגי, השלמות האקולוגית והבריאות האקולוגית

שימור הטבע מחייב מצרף של אסטרטגיות, לרבות ההגנה על מינים בסכנת הכחדה, קיום שמורות אקולוגיות, בקרה על פעילויות האדם הפוגעות במערכות האקולוגיות, שיקום מערכות אקולוגיות, רבייה בשבי, בקרה על מינים לא-מקומיים וחינוך בנושאי ביולוגיה של שמירת טבע.

#### א. הגנה על מינים בסכנת הכחדה:

מינים הנמצאים בסכנת הכחדה דורשים הגנה מפני ניצול ומפני אבדן בית הגידול.

1. פעולות לשימור מין בודד מתמקדות בזיהוי הגורמים שהביאו לירידה בגודל האוכלוסייה ולהבראת גורמים אלו.

2. ניתן לסייע למינים בודדים על ידי פעולות להגנת המין הבודד או על ידי פעולות הגנה על מינים אחדים או על חברות שלמות.

3. בהתחשב בהשפעות האקראיות של גורמים טבעיים ואנושיים על גודל האוכלוסיות,

פעולות להגנה על מינים חייבות להביא בחשבון את גורם אי-הוודאות.

#### **ב. מערכות של שמורות אקולוגיות:**

תכנון אזורים המיועדים לשימור צריך לשאוף לכסות את הטווח המלא של סוגי המערכות האקולוגיות ולהגן על המינים המצויים בהם מפני הכחדה טרם זמנה.

1. מערכות של שמורות אקולוגיות הן מערכות של אזורים שמנוהלים באופן שהתפקיד הראשוני שלהן הוא הגנה על מינים או על קבוצות של מינים מפני הכחדה ועידוד של תהליכים טבעיים אקולוגיים ואבולוציוניים.

2. מערכות שמורות כאלו מתוכננות כך שיקללו די שטח מחיה עבור המינים המיועדים לשימור, לרבות הפרעות מוגבלות בידי הגורם האנושי למען קיום התהליכים הטבעיים.

3. היעילות של מערכות של שמורות מושפעת מההקשר שלהן, לרבות העקות הנוצרות כתוצאה מפעולות שמתקיימות מחוץ לשטחיהן, פעולות שמתקיימות בתוך שטחיהן והמידה שבה קיימת רציפות ביניהן עבור היצורים החיים בהן.

4. התכנון והניהול של שמורות אקולוגיות צריך לעסוק בהשפעות החזיות של שינוי האקלים על מערכות אלו ועל המינים שהן מיועדות להגן עליהם.

#### **ג. שימושים של האדם בטבע:**

ניתן לשנות את השימושים שעושה האדם בטבע כך שיופחתו השפעותיהם על המערכות האקולוגיות.

1. יוזמות כלכליות צריכות להשתלב באופן הרמוני יותר בסביבתן הטבעית ולא להיות מופרדות ממנה.

2. שינוי הדרכים שבהן האדם משתמש בטבע באופן שיחקו טוב יותר תהליכים אקולוגיים טבעיים, יכול להפחית את השפעתם של שימושים אלו על המגוון הביולוגי, על השלמות האקולוגית ועל הבריאות האקולוגית.

3. ההשלכות של השימוש שהאדם עושה בטבע על המגוון הביולוגי, על השלמות האקולוגית ועל הבריאות האקולוגית יכולות

להיות מופחתות על ידי צמצום היקף הפעולות במרחב ובזמן.

4. אף-על-פי ששמורות טבע ופארקים לאומיים הם בדרך כלל מרכיב חשוב באסטרטגיית השימור, ההצלחה של השימור תלויה בעיצוב מחדש של הפעילות האנושית, כך שתוכל להתקיים מתוך דו-קיום עם המגוון הביולוגי ועם המערכות האקולוגיות.

#### **ד. שיקום מערכות אקולוגיות:**

מערכות אקולוגיות שנפגעו כתוצאה משינויים בתפקוד ובהרכב של המינים, צריכות להיות משוקמות למצב דומה ככל האפשר לתנאים הטבעיים.

1. מערכות אקולוגיות שנפגעו משינויים שנגרמו בידי האדם יכולות, במקרים מסוימים, להיות משוקמות על ידי סילוק גורמי העקה החיצוניים, השבה של מינים מקומיים, סילוק של מינים פולשים ושיקום של תהליכים אקולוגיים.

2. מה שנחשב "הצלחה" של פרויקט שיקום תלוי ביעדים שהוגדרו. שום מאמץ לא יכול להשיב במדויק את אותה מערכת אקולוגית על ההרכב, המבנה והתפקוד הקודמים שלה.

3. היכולת לקדם שיקום של מערכת או בית גידול מסוימים אינה צריכה בשום אופן להיחשב כהיתר או כנימוק להרס של בית גידול במקום אחר.

#### **ה. הגדלה של אוכלוסיות טבעיות:**

מינים שנמצאים בסכנת הכחדה עשויים, במקרים מסוימים, ליהנות מהגדלת אוכלוסיותיהם על ידי תוספת של פרטים אשר התרבו בשבי והושבו לטבע.

1. ניתן לסייע למינים ולתת-מינים הנמצאים על סף הכחדה באמצעות גרעיני רבייה בגני חיות, באקווריומים ובגנים בוטניים.

2. יש לשים לב לשימור המגוון הגנטי מדור לדור ולחקות לחצים של בררה טבעית אשר האורגניזמים נתונים להם בטבע. אשר לבעלי חיים, יש להפחית למינימום את החתמתם לאנשים.

3. תכניות של גרעיני רבייה הן יקרות ולפיכך אינן מעשיות לכל המינים. לחלק מהמינים הן אינן ישימות מבחינה ביולוגית. לחלק מהמינים המצויים בסכנת הכחדה, עם זאת, גרעיני רבייה בשבי הם האסטרטגיה היחידה שנותרה כדי למנוע את הכחדתם המיידית.

#### ו. ממשק של יבול מהטבע:

איסוף יבול ישירות מהטבע הוא קטף, דיג, ציד וכל פעולה אחרת של איסוף וצריכה ישירה של אורגניזמים מהטבע. מספר הפרטים מכל מין הנצרכים מהטבע צריך להיות נתון לבקרה כדי שהצריכה שלהם לא תגרום לעליית הסיכויים להכחדת המין.

1. צריכה ללא הבחנה יכולה להגביר את סיכויי ההכחדה.

2. בקרה על איסוף מהטבע באמצעות איסור מוחלט על איסוף במקרה של מינים נדירים, מאוימים או כאלה שנמצאים בסכנת הכחדה; באמצעות בקרה על איסוף גילאים הרגישים לפגיעה או על שלבים בהתפתחות; באמצעות הגבלה על מספר הפרטים הנאספים; באמצעות הגבלת משך הזמן שבו ניתן לאסוף את היבול; ובאמצעות הקמת שמורות שבהן חל איסור לאסוף - יכולה לקדם את נוכחות המין.

3. על מנת למנוע הכחדה של מינים כתוצאה מניצול יתר שלהם, חברות צריכות להיות מוכנות לבקר את איסוף היבול ישירות מהטבע מתוך הבנת התהליכים הדמוגרפיים של האוכלוסיות.

#### ה. ממשק של מינים לא-מקומיים:

יש להשקיע מאמצים כדי להפחית את הסיכוי שמינים לא-מקומיים יובאו או יתבססו בהצלחה, וכן יש להשקיע מאמצים, ככל הניתן, בסילוק של מינים לא-מקומיים שכבר התבססו.

1. מינים לא-מקומיים הם אחד האימים המרכזיים למינים מקומיים ולמערכות אקולוגיות בכל העולם.

2. מינים לא מקומיים נפוצים בכוונה או בשוגג.

3. מרבית ההגירות של מינים לא-מקומיים מסתיימות כנראה בחוסר הצלחה, אך לחלק

מהן היו תוצאות הרסניות ביותר מבחינה אקולוגית וכלכלית.

4. לאחר שמין לא-מקומי מתבסס, קשה, אם לא בלתי אפשרי, לסלק אותו.

5. היכולת של מין לא-מקומי להתבסס תלויה בתכונות שלו עצמו (למשל, כושר הרבייה) ובתנאים של החברה האקולוגית שאליה הוא היגר (חברות בריאות מבחינה אקולוגית נוטות להיות פגיעות פחות לפלישה).

#### ו. מעורבות פוליטית:

הבנה והשתתפות בזירה הפוליטית וקבלת ההחלטות הן חשובות כדי להטמיע את החשיבות של שימור המגוון הביולוגי בדין הציבורי.

1. הבנה של התהליכים וההתארגנויות שבאמצעותם נקבעת המדיניות הציבורית, לרבות חקיקה, מינהל וערוצי ההשפעה על דעת הקהל ועל מקבלי החלטות.

2. היכרות עם האנשים בעמדות מפתח במגוון של רמות גיאוגרפיות, מהרמה המקומית ועד לרמה הבין-לאומית.

3. שיתוף מקבלי החלטות בידע ובמומחיות בנושא ביולוגיה של שמירת טבע, בכל הזדמנות.

#### ז. חינוך:

חינוך לשימור טבע צריך להתקיים בכל הרמות ובכל החברות, כדי שבני אדם ילמדו כיצד לחיות מתוך דו-קיום עם הטבע.

1. תכניות חינוכיות שואפות לפתח בקרב אנשים הבנה עמוקה יותר לגבי החשיבות והכלים של ביולוגיה של שמירת טבע.

2. חינוך מצליח באופן הטוב ביותר, כאשר הוא מתמקד בפיתוח ידע, מיומנויות וגישות בכל הנוגע לדרך שבה האנשים חווים התנסויות משמעותיות באופן ישיר.

3. לביולוגים של שמירת טבע יש מערך סדר של ידע, מיומנויות ותחומי עניין שחשוב שישתפו בהם גם אחרים.

נכתב על ידי:

Stephen C. Trombulak<sup>14</sup> \*, Kristian S. Omland<sup>15</sup>, Julie A. Robinson<sup>16</sup>, Jeffrey J. Lusk<sup>17</sup>, Thomas L. Fleischner<sup>18</sup>, Glenn Brown<sup>19</sup> and Meg Domroese<sup>20</sup>

תורגם על ידי יעל גבריאלי<sup>21</sup>

## סיכום

במסמך זה התכוונו לתאר באופן היררכי את העקרונות המרכזיים של מדע שמירת הטבע, כפי שהם מסוכמים בטבלה 1, כדי לאפשר פיתוח של תכניות חינוכיות בתחום המדע של שמירת הטבע ברמות שונות וכן כדי להנחיל לכלל האנשים את הרעיונות המרכזיים שבולגים של שמירת טבע רואים בהם את מהות תחום המחקר והידע של שמירת הטבע. אוריינות של שמירת טבע היא שליטה בעקרונות המתאימים ובכישורים ליישם אותם. אנו מאמינים כי אם אזרחים, מקבלי החלטות ואנשי שמירת טבע יהיו בעלי אוריינות לגבי שמירת טבע, כי אז החברות שלנו יוכלו להתקיים בהרמוניה רבה יותר עם הטבע.

אנו מקדמים בברכה דיון בעקרונות מנחים אלו; שער אלקטרוני לדיונים אלו קיים באתר האינטרנט של החברה לשמירת טבע (SCB). נשמח להטמיע תגובות ורעיונות גם מהקהילה הבין-לאומית של ביולוגים של שמירת טבע, בהסתמך על ניסיונם בהוראה ובהנחיית אזרחים אורייניים, מקבלי החלטות ואנשי שמירת טבע בשמירת טבע.

## תודות

מסמך זה הוא פרי עבודתה של הקבוצה שעסקה בגיבוש הקווים המנחים לאוריינות של ועדת ה-SCB לחינוך. כל הכותבים תרמו לפיתוח ולכתיבה של המסמך. כותבי המסמך מודים לכל חברי הוועדה לחינוך מאז שנת 2000, לקרול ברואר ולשני קוראים אנונימיים, על הערות העריכה למסמך ועל התמיכה הרוחנית וכן לכל חברי ה-SCB שנתנו משוב לגרסאות מוקדמות יותר של הקווים המנחים.

התרגום לעברית נעשה בתמיכת המשרד לאיכות הסביבה כנספח לתכנית הפעולה הלאומית לשימור המגוון הביולוגי.

<sup>14</sup> Department of Biology and Program in Environmental studies, Middlebury College, Middlebury, VT 05753, U.S.A.

<sup>15</sup> Vermont Cooperative Fish & Wildlife Research Unit, the Rubenstein School of Environment and Natural Resources, University of Vermont, Burlington VT, 05405, U.S.A.

<sup>16</sup> Earth Sciences and Image Analysis Laboratory, NASA Johnson Space Center, 2400 NASA Road 1, C23, Houston, TX 77058, U.S.A.

<sup>17</sup> Department of Forestry, 008C Agriculture Hall, Oklahoma State University, Stillwater, OK

<sup>18</sup> Environmental Studies Program, Prescott College, 220 Grove Avenue, Prescott, AZ 86301, U.S.A.

<sup>19</sup> Environmental Science and Management Program, Capilano College, 2055 Purcell Way, North Vancouver, British Columbia, Canada, V7J 3H5

<sup>20</sup> Center for Biodiversity and Conservation, American Museum of Natural History, Central Park at 79th Street, New York, NY 10024, U.S.A.

<sup>21</sup> קמפוס טבע, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 69978

טבלה 1. סיכום של התמות והעקרונות הראשוניים והשניוניים של מדע שמירת טבע המוצגים במאמר זה\*

תמה	עקרונות ראשוניים	עקרונות שניוניים
מטרות: מטרות הביולוגיה של שמירת טבע	ביולוגים של שמירת טבע שואפים לקיים שלושה היבטים חשובים של החיים על פני כדור-הארץ: מגוון ביולוגי, שלמות אקולוגית ובריאות אקולוגית	מגוון ביולוגי הוא המדד למגוון של כל החיים בכל רמות הארגון. שלמות אקולוגית היא מדד להרכב, למבנה ולתפקוד של המערכות האקולוגיות. בריאות אקולוגית היא מדד לעמידות של המערכת הביולוגית, לכושר התגובה, ליכולת ההשתקמות וליכולת הקיום לאורך זמן.
ערכים: מדוע המגוון הביולוגי, השלמות האקולוגית והבריאות האקולוגית חשובים.	שימור הטבע חשוב בגלל הערכים הפנימיים, הערכים התועלתיים והערכים הנפשיים של הטבע.	מערכות הערכים שלנו מעצבות את האופן שבו אנחנו תופסים את הטבע, וזה יכול להיות שונה בתוך תרבויות ובין תרבויות. הערכים הפנימיים הם הערכים של הטבע עצמו, והם ואינם תלויים בתועלות שלו לבני-האדם. הערכים התועלתיים מבוססים על התועלת לבני-אדם. הערכים הנפשיים הם אלו התורמים לרווחה הנפשית של בני אדם.
תפיסות: תפיסות להבנת המגוון הביולוגי, השלמות האקולוגית והבריאות האקולוגית.	הבנה של שמירת הטבע מבוססת על תפיסות מפתח בטקסונומיה, באקולוגיה, בגנטיקה, בגיאוגרפיה ובאבולוציה.	כל היצורים החיים קשרים זה לזה. המרכיבים של הטבע מקובצים יחד במערכות של ארגון, מהרמה הנמוכה (גנים) עד לרמה הגבוהה (נופים). גנים מכילים את המידע להיווצרות אורגניזם, ומידע זה שונה מאורגניזם אחד למשנהו. יחידת הארגון הביולוגית הבסיסית היא המין. אוכלוסיות גדלות באופן מעריכי, אלא אם כן הן מוגבלות על ידי הסביבה; אוכלוסיות קטנות מצויות בסכנה יותר מאשר אוכלוסיות גדולות. למינים שונים יש דגמי תפוצה שונים ברחבי כדור-הארץ בהתאם להיסטוריה הפרטית שלהם, למאפיינים שלהם ולתגובות שלהם למעשי האדם. חברות ומערכות אקולוגיות הן מקבצים של מינים הנמצאים במערכות של יחסי גומלין זה עם זה ועם מרכיבים בסביבתם הפיזית. הטבע עשוי להתנהג באקראיות, כך שהתנאים והתוצאות לא תמיד ניתנים לחיזוי. הכחדה היא סיום של קו התפתחות אבולוציוני, והיא

<p>יכולה להתרחש כתוצאה מגורמים אנושיים או לא-אנושיים.</p>		
<p>עקרונות בכלכלה אקולוגית מתקנים תפיסות כלכליות ניאוקלאסיות, אשר תרמו לאיזונים על שימור הטבע. לחברות אנושיות יש היסטוריה ארוכה של גרימת הכחדות ויצירת שינויים משמעותיים במערכות אקולוגיות.</p> <p>פעולות של בני-אדם משפיעות על הטבע בתדירותן, בעצמתן ובפיזורן במרחב.</p> <p>כיום מינים נכחדים בקצב מהיר משהיה בכל זמן בהיסטוריה האנושית ובקצב דומה לאירועים של הכחדות ענק המוכרות רק מהעדות הגיאולוגית.</p> <p>בני אדם גורמים להכחדה על ידי הרס של בתי גידול ושינויים, ניצול יתר וייבוא מינים לא-מקומיים.</p> <p>בני-אדם גורמים כיום להתחממות של כדור-הארץ, תהליך שעלול לגרום להשלכות חמורות על מערכות הטבע.</p> <p>הכחדה של מינים עלולה לגרום להכחדתם של מינים נוספים.</p> <p>המצב הנוכחי במרבית המערכות הטבעיות הוא שונה ממה שהיה בעבר כתוצאה מפעולות האדם.</p> <p>תפיסות לגבי המצב ה"נורמלי" של הטבע מושפעות מהחוויות ומהניסיון האישי שבני-אדם צוברים במהלך חייהם.</p>	<p>הטבע ניצב בעבר וגם כיום מול איזונים רבים מצד בני אדם, לרבות ניצול ישיר, הרס של בתי גידול וייבוא מינים לא-מקומיים.</p>	<p>איזונים: איזונים על המגוון הביולוגי, על השלמות האקולוגית ועל הבריאות האקולוגית.</p>
<p>הגנה על מינים בסכנת הכחדה. ייעוד של שמורות אקולוגיות. הפחתת העצמה וההיקף של השפעות האדם על המערכות הטבעיות. שיקום מערכות אקולוגיות שנפגעו. חיזוק אוכלוסיות על ידי השבת פרטים מגרעיני רבייה בשבי. בקרה על ניצול ישיר של פרטים הנאספים בטבע. מניעת התבססות של מינים לא-מקומיים וסילוק מינים לא-מקומיים שהתבססו. הבנה והשתתפות בתהליכי קבלת החלטות. חינוך אחרים לחשיבות השימור.</p>	<p>שימור מחייב שילוב של מגוון אסטרטגיות שונות.</p>	<p>פעולות: הגנה על המגוון הביולוגי, על השלמות האקולוגית ועל הבריאות האקולוגית ושיקומם.</p>

\* תיאור מלא של העקרונות התומכים לגבי כל אחד מהעקרונות השניוניים מוצג במסמך.

## רשימת מקורות

- American Chemical Society (ACS). 2003. Undergraduate professional education in chemistry: guidelines and evaluation procedures. ACS, Washington, D.C. Available from <http://www.chemistry.org/portal/a/c/s/1/general.html?DOC=education%5Ccpt%5Cguidelines.html> (accessed November 2003)
- Barry, D., and M. Oelschlaeger. 1996. A science for survival: values and conservation biology. *Conservation Biology* 10:905–911.
- Callicott, J. B., L. B. Crowder, and K. Mumford. 1999. Current normative concepts in conservation. *Conservation Biology* 13:22–35.
- Cohen, J. E. 2003. Human population: the next half century. *Science* 302:1172–1175.
- Costanza, R. 1991. *Ecological economics*. Columbia University Press, New York.
- Crosby, A. W. 1993. *Ecological imperialism: the biological expansion of Europe, 900–1900*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Daly, H. E., and J. Farley. 2003. *Ecological economics: principles and applications*. Island Press, Washington, D.C.
- Fleischner, T. L. 1990. Integrating science and passion in conservation education. *Conservation Biology* 4:452–453.
- García, R. 2002. *Biología de la conservación: conceptos y prácticas*. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Santo Domingo, Heredia, Costa Rica.
- Geological Society of America (GSA). 1999. *Guidelines for sustainability literacy: the intricacies of living in an interactive world*. Committee on Critical Issues, GSA, Boulder, Colorado. Available from <http://bcn.boulder.co.us/basin/local/sustainguide.htm> (accessed November 2003)
- Gilliard, J. V., J. Caldwell, B. Dalgaard, R. Highsmith, R. Reinke, and M. Watts. 1988. *Economics: what and when*. Joint Council on Economic Education, New York.
- Hunter, M. L. 2002. *Fundamentals of conservation biology*. 2nd edition. Blackwell Science, Abingdon, United Kingdom.

Jacobson, S., and J. L. Hardesty. 1988. The fourth objective. *Conservation Biology* 2:221

Martin, P. S., and R. G. Klein. 1984. *Quaternary extinctions: a prehistoric revolution*. University of Arizona Press, Tucson .

Massa, R., and V. Ingegnoli. 1999. *Biodiversit'a, estinzione e conservazione: fondamenti di conservazione biologica*. Unione Tipografico-Editrice Torinese, Libreria , Torino, Italy .

McCarthy, J. J., O. F. Cansiani, N. A. Leary, D .J. Dokken, and K. S. White. 2001. *Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability* .Contribution of Working Group II to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press, Cambridge ,United Kingdom .

Meffe, G. K., and C. R. Carroll. 1997. *Principles of conservation biology*. 2nd edition .Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts .

Meine, C., and G. K. Meffe. 1996. Conservation values, conservation science: a healthy tension. *Conservation Biology* 10:916-917

Naess, A., and D. Rothenberg. 1989. *Ecology, community, and lifestyle: outline of an ecosophy*. Cambridge University Press ,New York .

North American Association for Environmental Education (NAAEE). 1999. *Excellence in EE: guidelines for learning (K-12)* .(NAAEE, Rock Spring, Georgia. Available from <http://naaee.org/npeee/> (accessed November 2003).

Norton, B. G. 1987. *Why preserve natural variety ?* Princeton University Press, Princeton , New Jersey .

Orr, D. W. 1992. *Ecological literacy: education and the transition to a postmodern world* . State University of NewYork Press, Albany .

Orr, D. W. 1994. *Earth in mind: on education ,environment, and the human prospect*. Island Press, Washington, D.C .

Orr, D. W. 2004. *The last refuge: patriotism ,politics, and the environment in an age of terror*. Island Press, Washington, D.C .



Primack, R. B. 2002. Essentials of conservation biology. Sinauer Associates, Sunderland , Massachusetts .

Trombulak, S.C. 1993. Undergraduate education and the next generation of conservation biologists. Conservation Biology 8:589-591