



- מדוע אין חיים על כוכבי הלכת האחרים המוכרים לנו?
- מדוע לא הקמנו עד היום מושבה בחלל?
- מה מייחד את כדור הארץ ומאפשר בו את קיומנו?

התשובות לכך נובעות מהעובדה כי על פני כדור הארץ קיימים תנאים ייחודיים שאפשרו את היווצרות החיים בעבר ומאפשרים את המשך קיומם בהווה. החיים על פני כדור הארץ נוצרו לפני כמעט ארבעה מיליארד שנה והם שינו את הרכב האטמוספירה, את האקלים, את הקרקע ועוד. הם אפשרו לצורות חיים מורכבות יותר להתפתח וליצור את מארג החיים המוכר לנו כיום. קיומו של האדם ורווחתו תלויים במגוון הביולוגי ובשירותים שהמערכות האקולוגיות מספקות. ישנם קשרי גומלין רבים בין השירותים השונים ולא ניתן לבודד ביניהם. עם זאת, נהוג למיין באופן שמוצג באיור. **ניתן לחלק את שירותי המערכת האקולוגית ל-4 קטיגוריות:**

שירותי אספקה

המערכות האקולוגיות מספקות לאדם מגוון של תוצרים פיזיים או אנרגטיים:

מזון

המערכות האקולוגיות יוצרות את התנאים לייצור מזון. מרבית המזון מיוצר במערכות חקלאיות מנוהלות אבל קיים גם חלק נוסף של המזון שמגיע ממערכות טבעיות כגון מערכות מים מתוקים ומלחים ויערות.



חומרי גלם

מערכות אקולוגיות מספקות חומרי גלם רבים כגון עץ, שמנים ודלקים ביולוגיים.



מים מתוקים

מערכות אקולוגיות הן מרכיב חשוב במחזור המים בטבע והן מטהרות את המים ומווסתות את זרימתם. צמחיה ויערות משפיעים על כמות המים הזמינה במקום.



חומרי טבע

מערכות אקולוגיות מקיימות מינים רבים שמהווים מקור לחומרי טבע לתעשיית הרוקחות והמזון.



שירותי ויסות ובקרה

המערכות האקולוגיות מווסתות את התנאים על פני כדור הארץ ומבקרות אותם דרך מגוון של תהליכים ויחסי גומלין:

בקרת אקלים ואיכות אויר מקומית

עצים יוצרים צל ויערות משפיעים על כמות המשקעים והמים הזמינים מקומית ואזורית. ישנם עצים וצמחים אחרים שמסלקים מזהמים מהאוויר ומשפרים את איכות האוויר.



אגירת פחמן ובקרת אקלים עולמית

מערכות אקולוגיות מווסתות את האקלים העולמי על ידי אגירה וסילוק גזי חממה. צמחים ואצות מטמיעים פחמן דו חמצני ואוגרים אותו בגופם. באופן זה הם הופכים את המערכות האקולוגיות למאגרי פחמן. למגוון הביולוגי יש גם חשיבות ביכולת של המערכות האקולוגיות להתמודד עם שינויי אקלים.



מיתון אירועים טבעיים קיצוניים

המערכות האקולוגיות ממתנות את הנזקים של שטפונות, סערות, צונאמי, גלישות קרקע ומפולות שלגים. לדוגמה, צמחיה מאיטה את זרימת מי הגשמים ועל ידי כך משפרת את החילחול, מונעת שטפונות וסחף קרקע ובעקבותיהם הרס תשתיות וזיהום מקורות מים.





טפול בשפכים

מערכות אקולוגיות כגון נחלים, מקווי מים וביצות מסננים את המים ומונעים זיהום במורד הזרם.



מניעת סחף ושמירת פוריות הקרקע

סחף קרקע הוא מרכיב מרכזי בדירדור מערכות אקולוגיות ומידבור. כיסוי צומח מונע סחף קרקע. פוריות קרקע חיונית לגידול צמחים ולחקלאות.



האבקה

בעלי חיים ורוח מאביקים צמחים. זהו תהליך הכרחי להמשך קיומם של מינים רבים וליצירת פירות, ירקות, גרעינים וזרעים. מרבית בעלי החיים שמאביקים הם חרקים אבל ישנם גם ציפורים ועטלפים שעושים זאת. 87 מתוך סך כל 115 הגידולים החקלאיים העיקריים תלויים בבעלי חיים להאבקתם.



הדברה ביולוגית

יחסי הגומלין בין היצורים במערכת האקולוגית, בעיקר טריפה ופרזיטיות, מבקרים את רמות המזיקים ונשאי המחלות שתוקפים צמחים, בעלי חיים ובני אדם. ציפורים, עטלפים, צרעות, צפרדעים ופטריות פועלים כבקרים פנימיים במערכת האקולוגית.

שירותי תרבות ורוח

המערכות האקולוגיות מקיימות ערכי טבע ויוצרות נופים שמהווים מקור להנאה, השראה ויצירה אנושית.



בילוי בחיק הטבע וטיפוח הבריאות הנפשית והפיזית של האדם

בילוי במרחבים ירוקים או טבעיים חשוב לאדם לבריאותו הנפשית והפיזית.



תיירות

המערכות האקולוגיות יוצרות אתרי משיכה לתיירים ואלו מכניסים סכומים נכבדים לקהילות ומדינות רבות.



השראה רוחנית והנאה אסתטית

התפתחות התרבות והשפה שלובות בסביבה הטבעית. יותר מכך, הטבע הוא הבסיס להשראה וליצירה התרבותית האנושית.



חווייה רוחנית ותחושת 'מקום'

במקומות רבים בעולם הנוף או ערכי טבע ייחודיים כגון הרים, עצים או נהרות, הפכו לסמלים, לערכי דת קדושים, ולמרכיבים חשובים בתרבות המקומית. ערכים טבעיים אלו קיימים בכל התרבויות האנושיות והם חשובים למנהגים ולתחושת שייכות למקום.

שירותי תמיכה

ללא המערכות האקולוגיות לא היו יכולים להתקיים חיים על פני כדור הארץ. לשירותים אלו שהן תנאי מוקדם לחיים קוראים שירותי תמיכה וקיום חיים.



יצירת בתי גידול

כמעט מובן מאליי, אבל המערכות האקולוגיות יוצרות בתי גידול ליצורים חיים. לדוגמא, הם מקיימים את היצרנות הראשונית, את מחזורי החומרים בטבע, ויוצרים את פוריות הקרקע.



קיום מגוון גנטי

קיום מגוון גנטי, המאפשר למינים לשרוד שינויים בתנאי הסביבה, להתפתח למינים חדשים. המגוון הגנטי מאפשר לאדם לחקות תהליכים טבעיים אלו ולפתח זנים חדשים למסחר, לחקלאות ולשימושים אחרים.

הרכב האטמוספירה

הרכב הגזים באטמוספירה, ובמיוחד ריכוזם של גזי החממה ושל חמצן, מושפע ממידת הפעילות הביולוגית והוא משפיע על אקלימו של כדור הארץ. לצמחים ביבשה ולאצות בגופי המים יש תפקיד חשוב בהורדת כמות הפחמן הדו-חמצני והעלאת ריכוז החמצן באטמוספירה. לעומתם, בעלי חיים ומיקרואורגניזמים המעורבים במארג המזון של פירוק החומר האורגני משפיעים על ריכוז המתאן, גז החממה השני בחשיבותו.

לצומח תפקיד חשוב גם בוויסות האקלים ברמה המקומית והאזורית. התאדות המים מהצמחים (דיות) במערכות יבשתיות היא המסלול העיקרי של חזרת המים מהקרקע לאטמוספירה. ההערכה היא שהתאדות מים מצמחים באזור האמזונס אחראית לכ-50% מהמשקעים היוורדים באזור זה מדי שנה. בנוסף לכך, תהליך ההתאדות מקרר את האוויר ומוריד את הטמפרטורות. כמו כן, יערות מספקים צל, מקררים את פני השטח ומשמשים כשוברי רוחות, ובכך אחראים למיתון של טמפרטורות קיצוניות.

מערכות אקולוגיות חופיות, כמו אזורים של שפכי נהרות (אסטוארים), מנגרובים ושוניות אלמוגים, מפחיתה את עוצמתן של סופות וגלים גדולים המגיעים מהים ומצמצמות את הנזק הנגרם לאזורי החוף היבשתיים באירועי אקלים קיצוניים.

יצירת קרקע פוריה ומניעת סחף

מרבית הצמחים היבשתיים זקוקים למצע גידול לעיגון מערכת השורשים וכמקור למים, חמצן ונוטריינטים. אחד התהליכים החשובים המתקיימים במערכת האקולוגית הוא מחזור של נוטריינטים על ידי מארג המזון של המפרקים החיים בקרקע ומקיימים את פוריותה – פטריות, חיידקים וחרקים. אלו ניזונים מחומר אורגני מת ומפרקים אותו לנוטריינטים המושבים חזרה לקרקע. תהליכים אלו תורמים לסילוק הפסולת האורגנית ולהעשרת פוריות הקרקע. חשיבות המגוון הביולוגי לקרקע אינו מסתכם רק בתרומה ליצירת הקרקע וקיום הפוריות שלה; כיסוי צומח יבשתי מונע סחף קרקע ושומר על איכות מי הנגר העילי. הצמחים ושורשיהם מאטים את שטף הזרימה של הנגר העילי, במיוחד באירועים של שיטפונות פתאומיים.



מקור: Flickr by Vertigogen

סחף של קרקע גורם נזקים לא רק לאזור שממנו נסחפה הקרקע ותשתית הסלע נחשפה, אלא גם למערכות המימיות שאליו נסחפת הקרקע. הסחף גורם לעליית עכירות המים והעשרתם בנוטריינטים. כתוצאה מכך ישנה פגיעה במערכות האקולוגיות שמתקיימות בהן ולא פעם גם לאאטרופיקציה ולקריסת מערכות אקולוגיות אלו. בגופי מים מתוקים שינויים אלו מביאים כמובן גם לירידת איכות המים לשימוש האדם. שורשי העצים מחזיקים את הקרקע ומונעים את היסחפותה. בה בעת, העצים מיוצבים על ידי קרקע זו ומקבלים ממנה חומרי הזנה ומים.

שירותי האבקה

האבקה היא תהליך חיוני לרבייה מוצלחת ברוב הצמחים. באופן פשוטי, האבקה היא העברה של גרגירי אבקה מאבקן לצלקת – של אותו פרח או בין פרחים שונים. חלק מהצמחים הם בעלי מנגנון של האבקה עצמית או שהם מואבקים על ידי הרוח, אך רוב הצמחים תלויים במאביקים – חרקים, ציפורים, עטלפים ויצורים אחרים – המעבירים את האבקה עבורם. ההתפתחות ההדדית (קו-אבולוציה) של מאביקים ושל תהליך ההאבקה היא מהפכתיות הייחודיים של הטבע לדילמת הרבייה המינית בצמחים.



תנשמת לבנה (Tyto alba).

מקור: Wikimedia Commons

שירותי ויסות ובקרה: הדברה ביולוגית

מכרסמים גורמים לנזקים עצומים לחקלאות ומשמדיים בממוצע כ-35% מהתוצרת החקלאית העולמית. חומרי הדברה כימיים, המשמשים למלחמה במכרסמים, גורמים לפגיעה קשה במערכת האקולוגית:

- הרעלת חיות שאינן מזיקות (non-target).
- חלחול למי התהום ופגיעה ביצורים שנחשפים למים אלו.
- היצמדות לצמח והרעלת היצורים שניזונים ממנו.
- הרעלה משנית של טורפים ואוכלי פגרים שניזונו מחיות מורעלות.

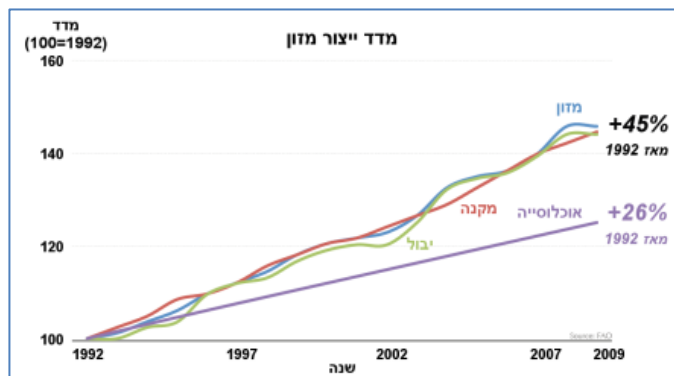
במקומות רבים ההרעלות המשניות השמידו את אוכלוסיית דורסי היום והלילה – האויבים הטבעיים של המכרסמים. פתרון אקולוגי טבעי להתמודדות עם מכרסמים מזיקים לחקלאות הוא הדברה ביולוגית. הדברה ביולוגית מחקה תהליכים טבעיים של ויסות גודל אוכלוסיות על ידי החדרה או עידוד של האויבים הטבעיים של המזיק. הדברה ביולוגית של מכרסמים בעזרת עופות דורסים מתבצעת על ידי הצבת קופסאות קינון לעופות בשטחים החקלאיים. תוספת מקומות הקינון מגדילה בהצלחה את אוכלוסיית העופות הדורסים, ואלו טורפים את המכרסמים.

בארץ החל פרויקט ההדברה הביולוגית בשנת 1983 בקיבוץ שדה אליהו. תחילת הפרויקט הייתה בהצבה של 14 תיבות קינון לתנשמות, וכיום מוצבות בשטחים החקלאיים של הקיבוץ ובעמק בית שאן מאות תיבות קינון. מאז תחילת הפרויקט הופסק השימוש בחומרי הדברה כימיים כנגד מכרסמים, ולמרות זאת ישנה ניכרת בנזקים לחקלאות. הצבת תיבות קינון במטעי דקלים ובשדות אורז במלזיה הביאו לירידה של מעל 40% בשימוש בפיתיונות רעילים. בשנת 2000 השתמשו בתיבות קינון ב-80% משטחי מטעי הדקלים במלזיה. שימוש בתיבות קינון בשדות האורז של מלזיה הפחית את הנזק ליבולים בתוך שנה אחת מ-12% ל-3%. ההוצאות על הדברה ביולוגית לאיכרים נאמדו ב-0.05 דולרים לדונם לשנה לעומת 0.8 דולרים בהדברה כימית.

הדברה ביולוגית – שימוש באויבים טבעיים להפחתת צפיפות האוכלוסייה של מינים מזיקים.

התנשמת (Tyto alba) היא דורס לילה בעל תפוצה כלל-עולמית (למעט אנטרקטיקה). היא מאכלסת שטחים פתוחים (קישור) ונפוצה גם במקומות יישוב, בעיקר באזורים חקלאיים. התנשמת היא טורף בעל חושים חדים: עיניה ממוקמות בקדמת הראש ומאפשרות לה ראייה חדה תלת-ממדית. הצוואר הגמיש (בעל יכולת סיבוב של 180 מעלות) מאפשר לה שדה ראייה של עד 270 מעלות. חוש השמיעה מפותח מאוד ומאפשר לתנשמת לצוד את טרפה גם בחושך מוחלט. פתחי האוזניים של התנשמת ממוקמים בגובה שונה והם מכוונים לכיוונים שונים – הפתח השמאלי מכוון מעט כלפי מטה והימני – מעט כלפי מעלה. מבנה זה מאפשר לה למקם את טרפה בדיוק רב גם בממד האופקי, גם באנכי וגם במימד העומק. מעופה של התנשמת חרישי הודות למבנה הנוצות הרכות ולשולי אברות התעופה החיצוניות המשוננות. התנשמת מתמחה בטריפת יונקים קטנים, ובעיקר מכרסמים, ואלו מהווים 95% מהתפריט שלה. סדרת המכרסמים היא הגדולה בסדרות היונקים. בארץ מצויים כ-30 מינים. ארבעת המינים המזיקים ביותר לחקלאות בארץ הם נברן השדה (Microtus socialis), מריון מצוי (Meriones tristrami), עכבר מצוי (Mus musculus) וחולדה מצויה (Rattus rattus).

הנזקים הכבדים לחקלאות שגורם נברן השדה נובעים מקצב רבייה גבוה וצפיפות אוכלוסייה גבוהה (יותר מ-200 פרטים לדונם): הנברנים מתרבים במשך כל השנה (בעיקר בחורף ובאביב), ונקבה יכולה להמליט עד שבע פעמים בשנה. ההיריון נמשך 21 יום וגודל השגר הממוצע הוא תשעה גורים, המגיעים לבגרות מינית בגיל חודש. המריון המצוי ניזון מזרעים אותם הוא אוגר במחילות. העכבר המצוי הוא אוכל כול, אך עיקר תזונתו היא של זרעים. העכבר המצוי מזיק למחסנים ומחסל 16% מיבול הגרעינים בעולם. בדומה לנברן, העכבר מתרבה במהירות – משך ההיריון כ-20 יום, הנקבה ממליטה 6-8 ולדות בשגר. הייחום חל שישה ימים לאחר ההמלטה, והנקבה יכולה להמליט 11 פעמים בשנה. הגורים מגיעים לבגרות מינית בגיל חודשיים. החולדה המצויה מזיקה לגידולים חקלאיים ולמאגרי מזון וכן עלולה להעביר מחלות כגון דבר וטיפוס באמצעות פרעושים.



שירותי אספקה: מזון

קיומו של האדם ורווחתו תלויים במגוון הביולוגי ובשירותים שהמערכות האקולוגיות מספקות. המערכות האקולוגיות יוצרות את התנאים לייצור מזון. מרבית המזון מיוצר במערכות חקלאיות מנוהלות אבל קיים גם חלק נוסף של המזון שמגיע ממערכות טבעיות כגון מערכות מים מתוקים ומלוחים ויערות. ייצור מזון כלל-עולמי עומד בקנה אחד עם גידול האוכלוסייה האנושית, ובמהלך שני העשורים האחרונים קצבו אף עלה על זה של גידול האוכלוסייה.

העלייה בייצור נובעת בראש ובראשונה משיפור התנובה ובמידה פחותה יותר מתוספת של שטחי חקלאות. למרות זאת, מיליונים במדינות מתפתחות עדיין סובלים מרעב ומתזונה לקויה. שיפורים משמעותיים נוספים יידרשו כדי לספק את הצרכים של האוכלוסייה הגדלה. לשם כך יהיה צורך להרחיב חוות גידול ולהשתמש בשיטות ייצור אינטנסיביות יותר. לשיטות אלו יש השלכות שליליות ידועות על הסביבה, כולל פגיעה במגוון הביולוגי וזיהום מדשנים ושאר כימיקלים.

פתרון בר-קיימה הוא קידום מדע האגרואקולוגיה (תחום מדעי העוסק בקשר שבין חקלאות ואיכות הסביבה), ליצירת אינטראקציות וסינרגיה מועילות בין המרכיבים של החקלאות.

תבלינים

תבלינים הם חלק ממזונו של האדם משחר התרבות. הם מעניקים למזון עושר של טעמים, צבעים וניחוחות, וחלקם מסייעים בשימור המזון לאורך זמן. לתבלינים הייתה חשיבות מרכזית בהתפתחות המסחר הבין-לאומי וגילוי הארצות, וכך גם השפעה על קשרי הגומלין בין חברות אנושיות ועיצוב תרבויות בכל רחבי הגלובוס. הם היו מניע מרכזי לפיתוח של נתיבי מסחר כגון דרך הבשמים הנבטית או דרך המשי הטרנס-אסייתית. בעבר מחירי חלק מהתבלינים היו גבוהים ולא אחת מחיריהם התחרו במחירי מתכות ואבנים יקרות. התבלינים מיוצרים מחלקי הצמח השונים – פרי, זרע, שורש או קליפה. תבלין שמיצור מעלים נקרא בדרך כלל עשב תיבול.

סוכר, סויה ושמן דקלים באזורים טרופיים

קנה סוכר, סויה ושמן דקלים הם שלושה יבולים המעובדים בקנה מידה גדול באזורים הטרופיים. שטחי המטעים של הגידולים גדל משמונה מיליון קמ"ר בשנת 1992 ל-14 מיליון קמ"ר בשנת 2009, עלייה של כ-75%. שטחם של מטעי הדקלים גדל ב-120%, ושטחם של פולי הסויה וקנה הסוכר גדל ב-75% ו-30% (בהתאמה). מבחינת שטח כולל, שטחם של מטעי הסויה הוא הגדול ביותר, וכך גם העלייה נטו בשטחם – מ-6.25 מיליון קמ"ר בשנת 1992 ל-10 מיליון קמ"ר בשנת 2009.

היבולים מיועדים בעיקר להפקה של אתנול (קנה סוכר), ייצור מספוא למקנה (פולי סויה) ורכיבים לתעשיית המזון והתרופות או ייצור של ביו-דלק (שמן דקלים). ברבים מהמקומות שטחם של היבולים האלה הוא בקנה מידה תעשייתי, ולצורך הקמתם בורא או נשרף שטח היער הטרופי.

פולי סויה וקנה סוכר היו גורם מאיץ של אובדן יער באמריקה הדרומית, ואילו שמן דקלים מגודל באופן נרחב באינדונזיה. האובדן המהיר של היערות הללו הוא בין השינויים הדרמטיים ביותר בהיסטוריה האנושית.

ניצול יתר של הדגה

בעשור האחרון חלה ירידה קלה בשלל הדגה הימית. למרות זאת, הלחץ על מערכות המים בעולם נותר גבוה – השלל השנתי הממוצע הוא כ-80 מיליון טונות של דגי ים ו-10 מיליון טונות (ועלייה מתמדת) של דגי מים פנים-יבשתיים.

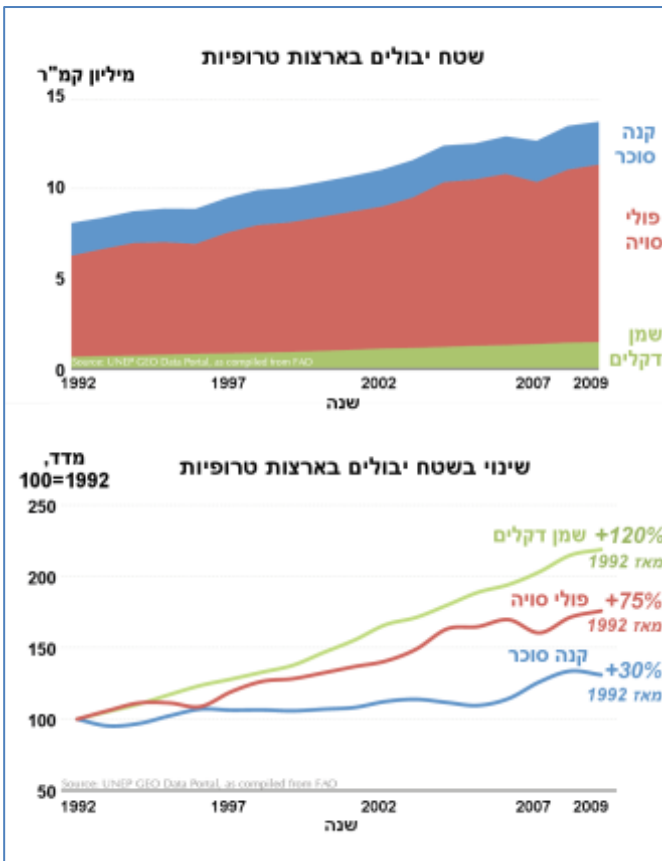
דגי הטונה לדוגמה, הם בעלי חשיבות כלכלית רבה והם נסחרים ברחבי העולם כולו. השלל השנתי של הטונה עלה מ-600 אלף טונות בשנות החמישים של המאה ה-20 ליותר מ-3,100 אלף טונות בשנת 1992 ול-4,200 אלף טונות בשנת 2008. העלייה החדה בביקוש לדגי טונה גרמה לכך שכמה מיני טונה נמצאים בסכנת הכחדה.

שירותי אספקה: חומרי טבע

בעלי חיים, צמחים, פטריות וחיידקים מהווים כר לפורה למגוון גדול של חומרי טבע. חלק מהחומרים האלה הם חומרים שהיצורים מייצרים לצורכיהם וחלקם תוצרי לוואי. החומרים הנוצרים הם תוצאה של מיליוני שנות אבולוציה והתאמה לסביבה, ואנו, בני האדם, למדנו כבר משחר האנושות להשתמש בהם לצרכינו. כיום אנו מפיקים חומרי טבע למגוון של מטרות, כגון:

- תרופות
- חומרי ניקוי (דטרגנטים)
- פירוק אנזימטי של חומרים (כגון: עמילן, פקטין, צלולוז, שומנים, פלסטיק ונפט)
- עיבוד חומרים בתעשיות הטקסטיל והעור
- צבענים (פיגמנטים) לצביעה
- תוספי מזון

חומרי טבע מתגלים כל העת, הן מיצורים שמוכרים למדע והן מיצורים חדשים שמתגלים. לכן שמירת המגוון הביולוגי היא צעד הכרחי להמשך התפתחות תחומים כגון ביוטכנולוגיה ורפואה. למרבה הצער, הקצב הגבוה של הכחדת המינים פוגע ביכולת שלנו לאתר חומרי טבע חדשים: עם כל מין שנכחד אובדים גם מגוון של חומרי טבע שטרם התגלו ויכולים היו להיות מנוצלים לטובת האדם.



שירותי המערכת האקולוגית של אזורים שונים

לא כל מערכת אקולוגית מספקת את כלל השירותים. בחינה של שירותי המערכת האקולוגית העיקריים לכל מערכת אקולוגית מראה את הדגמים הבאים:

המערכת האקולוגית	שירותי המערכת האקולוגית העיקריים
יער וחורש טבעי 	האטה של זרימת מי נגר עילי ועל ידי כך: ○ מניעת סחף ואיבוד קרקע ○ מניעת זיהום מקווי מים במורד אגן ההיקוות על ידי הסחף ○ הגברת חילחול המים למי התהום ○ מניעת שטפונות יצרנות ראשונית גבוהה ועל ידי כך: ○ ויסות הרכב האטמוספירה על ידי היותו מבלע לפחמן וייצור חמצן, סילוק מזהמים ○ ייצור עץ, מזון, סיבים ○ בית גידול למינים רבים של צמחים, בעלי חיים, פטריות ומיקוראורגניזמים: ○ שימור המגוון הביולוגי ○ שימור משאבים גנטיים של מינים רבים היער מהווה מרכיב חשוב במחזור המים: ○ מיתון האקלים, מניעת התייבשות ומידבור ○ מניעת שריפות
שטחי עשבוניים ושיחים נמוכים (סוואנה, גריגה, בתה) 	○ תיירות, נופש והשראה ○ שימור קרקע ○ מקור לגידולים חקלאיים ○ שטחי מרעה פעמים רבות קיים פסיפס של שטחי חקלאות ושטחים עשבוניים: ○ מקור למאביקים ומדבירים טבעיים בשטחי החקלאות
בתי גידול לחים ומערכות מים מתוקים 	○ סינון מים והשקעת מזהמים ○ בית גידול למינים מימיים ○ תיירות, נופש והשראה
בתי גידול ימיים 	יצרנות ראשונית של אצות ועל ידי כך: ○ ויסות הרכב האטמוספירה על ידי היותו מבלע לפחמן וייצור חמצן, סילוק מזהמים ○ מדגה החוף מהווה בית גידול למינים רבים שחיים או מתרבים בסביבתו: ○ אזור רביה ובית תינוקות למינים שונים של מדגה ○ שוניות אלמוגים ויערות מנגרובים ממתנים השפעת סערות על תשתיות בחוף ○ תיירות, נופש והשראה