

ורד בלאס

הפקולטה לניהול – בית הספר
למוסמכים במנהל עסקים ע"ש לאון
רקנאטי, אוניברסיטת תל-אביב

ציטוט מומלץ

בלאס ו. 2012. אקולוגיה תעשייתית
– התפתחות התחום ויישומים
רלוונטיים. אקולוגיה וסביבה 3(4).



כריית פחם חום (lignite) באמצעות מחפר ענק המופעל במכרות פתוחים, ב-Hambach (גרמניה) | באדיבות חברת ThyssenKrupp AG ©

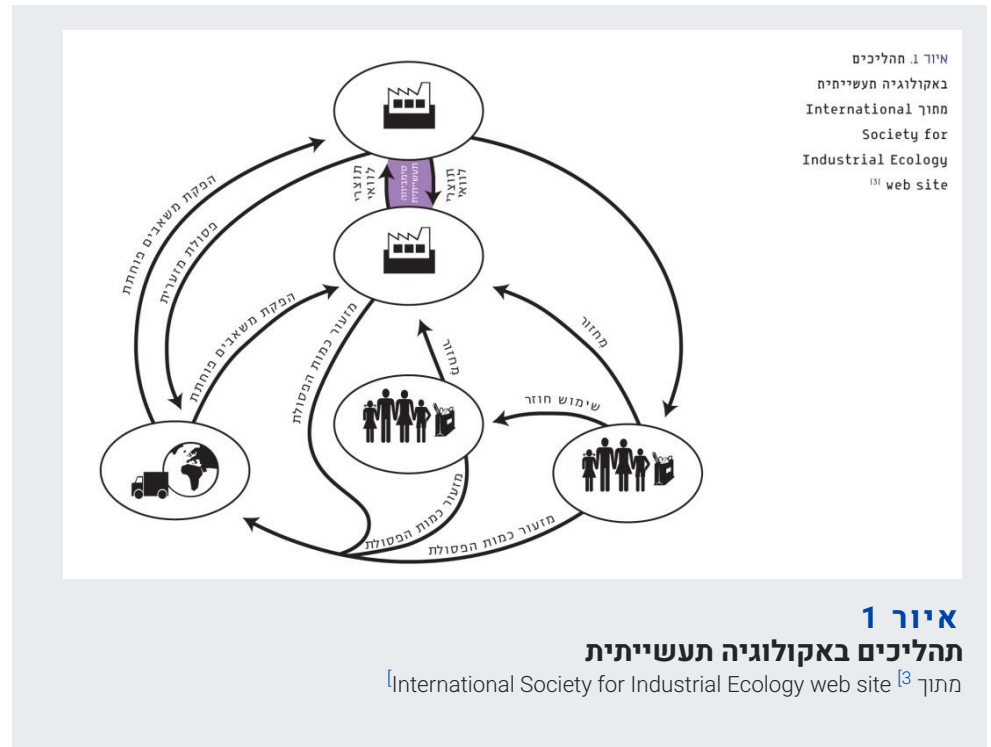
אקולוגיה תעשייתית – התפתחות התחום ויישומים רלוונטיים

[בקצרה](#)

2 בדצמבר, 2012

גיליון חורף 2012 / כרך 3(4)

אקולוגיה תעשייתית (industrial ecology) היא תחום הבוחן באופן שיטתי את קשרי הגומלין בין זרימת חומרים ואנרגיה ברמה מקומית, אזורית וגלובלית, תוך התייחסות לתהליכים ולשימוש במוצרים בראייה של ענפי תעשייה שונים ושל המשק כולו. התחום מתמקד בהבנת הפוטנציאל הקיים בתעשייה להפחית השפעות סביבתיות לאורך כל מחזור חיי המוצרים, החל בשלב כריית חומרי הגלם, דרך ייצור חומרים ורכיבים, הרכבת מוצרים סופיים, שינוע ומסחר, וכלה בניהול הפסולת בסוף מחזור החיים. צמצום ההשפעה יכול להתבטא באופנים שונים, החל בשימוש מופחת בחומרי גלם ובמשאבים מתכלים, דרך סינרגיה וניצול תוצרי לוואי של התהליכים, וכלה בהחזרת משאבים למעגל השימוש על-ידי יצירת מנגנון לכלכלה מחזורית באמצעות השמשה חוזרת ומחזור. היבט נוסף ומרכזי בהפחתת ההשפעה קשור בשינוי דפוסי צרכנות ובקשר בין מערכות ייצור וצריכה. [איור 1](#) מתאר את התחום ואת הקשרים בין המערכות הנלמדות.



בשנים האחרונות מתפתח מאוד תחום האקולוגיה התעשייתית, ואף התפתחה בו תת-קבוצה המתמקדת ביישומים למדינות מתפתחות ובפיתוח בר-קיימא. ההתפתחות המשמעותית של התחום החלה בתחילת שנות ה-90. בשנת 1991 אירחה האקדמיה למדעים בארה"ב את הסימפוזיון הראשון בנושא אקולוגיה תעשייתית, וזאת בהמשך לפיתוח מונחים כגון חילוף חומרים תעשייתי ^[1] (industrial metabolism) ומערכת אקולוגית תעשייתית ^[2] (industrial ecosystem). אף על פי שאין הגדרה אחת מוסכמת לתחום, אחת ההגדרות שהשתרשה לקוחה מתוך ההקדמה לספר ^[5] The Greening of Industrial Ecosystems (בترגום חופשי):

"מחקר של זרימת חומרים ואנרגיה בפעילויות תעשייתיות וצרכניות, של השפעותיהן של זרימות אלה על הסביבה, ושל השפעותיהם של גורמים כלכליים, פוליטיים, רגולטוריים וחברתיים על זרימת המשאבים, על השימוש בהם ועל ההתמרה (טרנספורמציה) שלהם."

עם הזמן פותחו בתחום כלים ושיטות מחקר שונות הבוחנים את זמינות המשאבים ועוזרים לכמת את ההשפעה הסביבתית של הפעילויות השונות לאורך מחזור החיים של מוצרים. הנושאים העיקריים הנלמדים בתחום זה הם זרימת חומרים ואנרגיה, השפעות שינויים טכנולוגיים, הפחתת חומרנות (dematerialism), ניהול מחזור החיים, תכנון ועיצוב מוצר בראייה סביבתית, אחריות יצרן מורחבת, סימביוזה תעשייתית ויעילות סביבתית-כלכלית ^[4]. שיטות המחקר המובילות בתחום כוללות ניתוח השפעות סביבתיות בראיית מחזור החיים (Life Cycle Assessment – LCA), ניתוח זרימת חומר (Material Flow Analysis – MFA) וניתוח תשומות-תפוקות (Input-Output Analysis – IOA).



מחזור פלדה מבוצע ללא פגיעה באיכותה, וכך נחסכים חומרי גלם אחרים, כמו עפרות ברזל, פחם וסיד | באדיבות חברת ThyssenKrupp AG ©

ניתוח השפעות סביבתיות על בסיס גישת מחזור החיים התבסס בשנים האחרונות כמודל מוביל לכימות השפעות סביבתיות במגוון קטגוריות השפעה ולאורך מחזור החיים של מוצרים, שירותים ותהליכים. חברות, ארגונים סביבתיים ומשרדי ממשלה ברחבי העולם החלו משתמשים בגישה כדי להעריך את ההשפעות הסביבתיות של חלופות שונות ולהשוות ביניהן. חברות כמו דופונט, Levi Strauss & Co, G&P ונסטלה משתמשות בגישה לבחינת פעילויותיהן ולגיבוש אסטרטגיות סביבתיות. נוסף על כך, החלה מגמה לעידוד צריכה בת-קיימא המבוססת על הנגשת תוצאות ניתוח מחזור החיים לצרכנים באמצעות מנגנונים שונים, כדוגמת תו ירוק. צרפת מובילה כיום בתחום.

בישראל נמצא תחום האקולוגיה התעשייתית בראשית דרכו הן באקדמיה הן ביישומו בתעשייה, אם כי בשנתיים האחרונות הוא נעשה מוכר יותר. באקדמיה מעטים החוקרים שעוסקים בו, ונראה שדווקא התעשייה מובילה בנושא. ישנן חברות גלובליות שמיישמות חלק מהרעיונות, והסניפים המקומיים שלהן פועלים לפי גישת האקולוגיה התעשייתית, גם אם אינם מודעים לשמם המדעי של עקרונות הפעולה. מספר חברות ישראליות נמצאות בשלבים שונים של בחינת השפעות סביבתיות בעזרת שימוש בגישת מחזור החיים ובבחינת התוצאות לאורה. כמו כן, מספר רשויות מקומיות בוחנות את נושא הסימביוזה התעשייתית ושילובה בתכנון פארקים תעשייתיים. המעקב אחר זרימות החומרים העיקריים שנמצאים בשימוש בכלכלה הישראלית הוא חלקי, וישנו צורך באיסוף נתונים, במחקר וביישום בתחום במגזרים השונים של התעשייה ובמשק כולו.

מקורות

1. Ayres RU. 1989. Industrial metabolism and global change. *International Social Science Journal* **121**: 363–373.
2. Frosch RA and Gallopoulos NE. 1989. Strategies for manufacturing. *Scientific American* **261** (3): 144–152.
3. [International Society for Industrial Ecology web site](#). Viewed 6 Aug 2012.
4. [Journal of Industrial Ecology web page](#). Viewed 6 Aug 2012.
5. White R. 1994. Preface. In: Allenby BR and Richards DJ (Eds). *The*

greening of industrial ecosystems. Washington (DC): National
.Academy of Engineering