



21.10.13

לכבוד:

פרופ' איתן ששינסקי, יו"ר הוועדה

וחברי הוועדה לקביעת חלק המדינה במשאבי טבע לאומיים

הנדון: נייר עמדה לוועדה לקביעת חלק המדינה במשאבי טבע לאומיים

רצ"ב נייר עמדה לוועדה לקביעת חלק המדינה במשאבי טבע לאומיים, המוגשת על ידי העמותה לכלכלה בת קיימא. נציין כי אנו מעוניינים להופיע בפני הוועדה.

עיקרי ההמלצות:

1. **הגדלת השקיפות בתחום משאבי הטבע** – חומרי הגלם הם משאב ציבורי ולכן הניהול שלהם והפיקוח על הנושא כולל הנתונים הפיזיים, התמלוגים, חוזי המכירה והשפעות סביבתיות נדרשים להיעשות בצורה שקופה יותר לציבור.
2. **על הוועדה להסתכל לא רק על טובת תקציב המדינה**, אלא גם על טובת המשק בכללותו, הבסיס האקולוגי-כימי לקיום החקלאות בפרט והחי בכלל, ועל טובת הדורות הבאים. מכאן שיש להתחשב גם בהיבטים של דלדול משאבים על פני זמן, בטחון תזונתי, השפעות סביבתיות (כמו זיהום והפרעות נוספות) ואי-יציגות של הדורות הבאים בשוק.
3. **החלת מיסוי פיגובאני** – כפועל יוצא של הסעיף הקודם, המיסוי לא צריך להיות מקור כסף פשוט (מתכלה) עבור הוצאות המדינה, דבר שיצור בעיה בטווח הארוך וגם מהווה ניגוד אינטרסים בין המדינה לבין המשק, אלא כסף לפיצוי המשק על השפעות חיצוניות שונות, מקור לניסיונות לפיתוח חלופות, וכן לניסיונות לשיקום "הון טבעי".

4. **על המיסוי להיות פשוט ככל האפשר**, גם במחיר אובדן "יעילות פארטו". היינו העדפה למיסוי כתמלוגים, ולא מיסוי רווחי יתר, כדי למנוע מקלטי מס שונים ומשונים.

5. **התחשבות בביטחון תזונתי** במוצרים מתכלים, שאין להם תחליף בעתיד הנראה לעין מחד והם בעלי השלכות על הבטחון התזונתי מאידך – פוספט ואשלג, יש להגביל ככל האפשר את קצב הפקת המשאבים ולנסות לחפש חלופות להגברת הביטחון התזונתי. אסור להתייחס אליהם כאל "עוד מוצר שוק".

6. **המלצות ספציפיות יותר מופיעות בפרקים הנוגעים לפוספטים ואשלג ובפרק על מחצבות.**

7. **המנדט של הוועדה אינו רחב מספיק.** על הוועדה לעסוק בניהול משאבי הטבע של המדינה ולא רק בשאלה כמה כסף תקבל המדינה ממיסוי משאבים אלה. ניהול המשאבים כולל לא רק את גובה המיסוי של משאבי הטבע אלא גם את הקצב הרצוי של הפקת המשאבים, קידום פיתוח חלופות, ומימון שלהן על ידי התמלוגים.

8. **על הוועדה לכלול גם מדענים** מתחומים מגוונים כמו גיאולוגיה, כימיה, אנרגיה, חקלאות ותעשייה ולא רק כלכלנים ועורכי דין, כדי להבין את ההשלכות ואת המגבלות של שימושים במשאבי טבע, וכדי להכפיף את הדיון לעקרונות מדעיים במקום להנחות אידיאולוגיות של כלכלה נאו-קלאסית.

נייר העמדה נכתב על ידי: דרור רשף, ד"ר שחר דולב, יעקב גילת ועידן דורפמן.

ליצירת קשר:

באימייל: ecoeco.israel@gmail.com

בטלפון: דרור רשף, 054-2640245

תוכן עניינים:

עמ' 1 – תקציר

עמ' 4 - פרק 1 - מבוא – חומרי גלם, אנרגיה וכלכלה

עמ' 8 - פרק 2: אשלג ופוספט

עמ' 19 - פרק 3: מחצבות חומרי בניין

פרק 1 - מבוא – חומרי גלם, אנרגיה וכלכלה

"כל היסודות קיימים בקרום כדור הארץ, הבעיה היא ריכוזם. אילו מחיר האנרגיה היה אפס - אין בעיה.

בעולם האמיתי אנו תלויים בריכוז יסודות בתהליכים טבעיים.¹ "

התאוריה הכלכלית הנאו-קלאסית מניחה בדרך כלל כי המשאבים היחידים הנמצאים במחסור הם זמן (או עבודה) והון (מכונות, מפעלים וכו'). אלו הם שני גורמי הייצור המקובלים ביותר במשוואות ייצור. על פי התיאוריה, אם אנרגיה או חומרי גלם יהיו במחסור, אזי נגדיל את יכולת הפקת האנרגיה, או את החסכון האנרגטי. אם חומרי גלם יהיו במחסור, השוק ימצא לכך פתרונות על ידי מחזור, התייעלות הפקה, מוצרים חלופיים ואו הקצאה מחדש על ידי השוק.

אלא שכאשר בוחנים את התאוריה מנקודת מבט פיזיקלית, נראה כי היא לקויה. עם כל כמות של עובדים ומכונות אי אפשר לייצר דבר ללא מקורות אנרגיה (להפעלת המכונות ולהזנת העובדים). ללא חומרי גלם (חומרים הומוגניים בעלי אנטרופיה נמוכה) לא ניתן להפיק מוצרים (חומרים בעלי אנטרופיה גבוהה יותר). זיהום וחומרי לוואי שנוצרים במהלך הייצור, וכן אשפה שנוצרה מהמוצרים המוגמרים, דורשים השקעה אנרגטית (מחוץ לתהליך הכלכלי- על ידי פירוק של מערכות טבעיות או בתוך התהליך הכלכלי על ידי השקעת אנרגיה) כדי שיוכלו לחזור ולהפוך לחומרי גלם הומוגניים בעלי אנטרופיה נמוכה. כל אלה הם דברים שאינם קשורים לטכנולוגיה מסוימת אלא לחוקי התרמודינמיקה.²

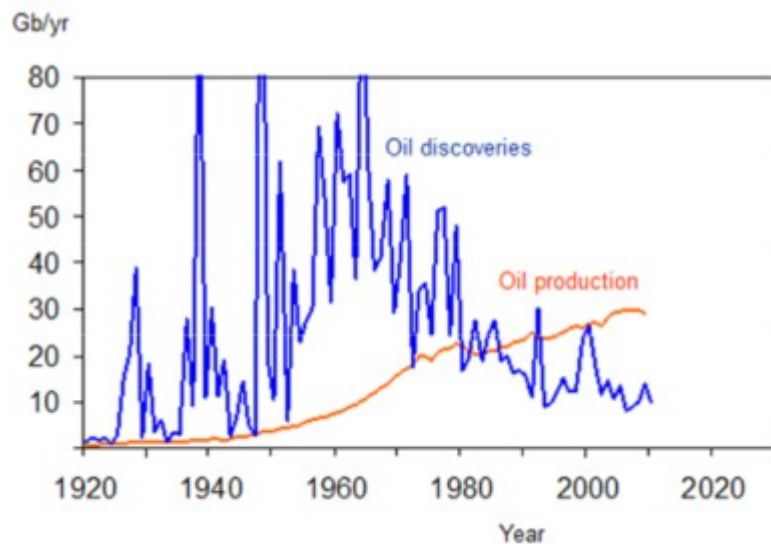
הפקת חומרי גלם דורשת כמות רבה של אנרגיה, ולכן יש צורך לראות את ההתפתחות העתידית של השוק.

"ייצור" של אנרגיה עבור הכלכלה האנושית הוא למעשה רתימה של אנרגיה ממקורות חיצוניים לכלכלה. היות ויצירה של חומר/אנרגיה יש מאין אינה אפשרית לפי החוק הראשון של התרמודינמיקה. מקורות אלה ניתנים לחלוקה למקורות מתחדשים ולמקורות מתכלים (דלק מחצבי). עד היום היו המקורות המתכלים זמינים יותר וזולים יותר ביחס לרוב המקורות המתחדשים (למעט אנרגיה הידרו-אלקטרית שכבר מיושמת ברוב המקומות בהן היא אפשרית).

¹ מצגת "אוצרות הטבע בישראל-אשלג ופוספט" בפני וועדת ששינסקי 2, של פרופ' יהושוע קולודני, המכון למדעי כדור הארץ, האוניברסיטה העברית, חתן פרס ישראל למדעי כדור הארץ
² Nicholas Georgescu-Roegen, The Entropy Law and the Economic Process, Nicholas Georgescu-Roegen, 1971

לכל מקורות האנרגיה באשר הם יש גם תכונה חשובה והיא - החזר אנרגטי להשקעה אנרגטית . משמע - כמות האנרגיה אותה אנו נדרשים להשקיע כדי לקבל כמות נתונה של אנרגיה. כמות זו הולכת וקטנה עם השנים לגבי כל סוגי הדלקים המהצביים. לדוגמה באר נפט בודדת היא בעלת החזר אנרגטי יורד לאורך השנים שכן בתחילת חייה היא שואבת בעיקר נפט "טהור" בלחץ גבוה. עם השנים הלחץ יורד ואחוזי כמות המים בנפט עולה. כך שכל חבית נפט חדשה שמופקת מתקבלת על ידי השקעה אנרגטית עולה.

תהליך זה ניתן להאטה או שינוי זמני על ידי טכנולוגיות שונות אבל לא ניתן לעצור אותו ובוודאי לא להפוך אותו. כמו כן ההחזר האנרגטי של שדות ושל איזורים שלמים יורד עם השנים בגלל היבטים של הצטברות החזר אנרגטי יורד לבארות ולשדות ובשל אינטרסים כלכליים – היזמים ירצו ראשית לפתח את השדות הגדולים והרווחים יותר. תהליך זה מכונה "שיא תפוקה" וניתן לצפות בו בהקשרים של נפט, פחם, גז ואורניום ביחס לאיזורים שונים בעולם. לדוגמה גרמניה ואוסטריה עדיין מפיקות נפט, אבל הן עברו את שיא תפוקת הנפט שלהן (הכמות המקסימלית אותה הפיקו) בשנות ה-60 של המאה ה-20. שום שינוי טכנולוגי שעבר מאז לא החזיר את המצב לקדמותו.



תפוקת נפט העולמית וגילויי שדות נפט ברחבי העולם.³

³ http://www.umweltbuero.at/feasiblefutures/wp-content/uploads/Progress%20Report%201_Feasible%20Futures_Zittel_final_14032012_WZ.pdf

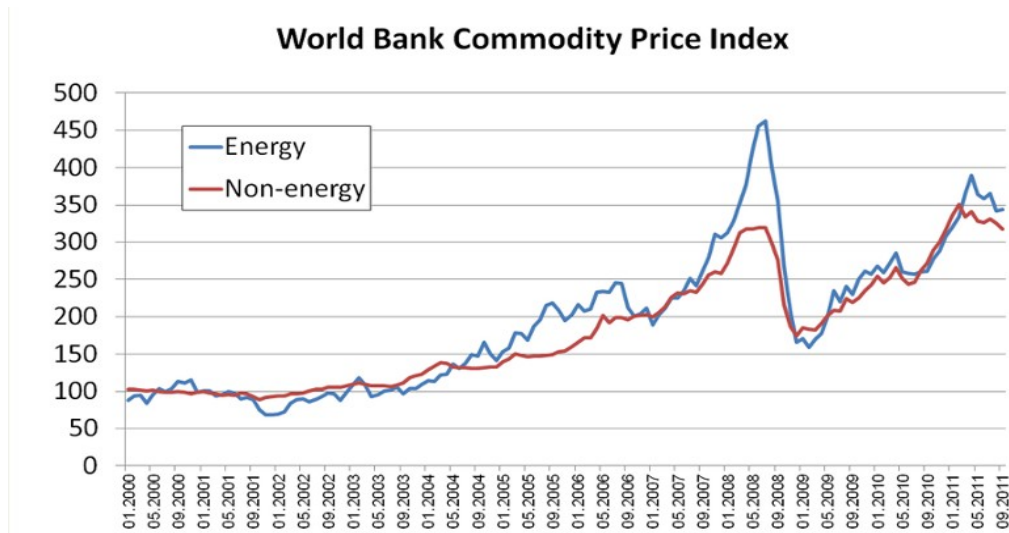
שנות ה-60 היו גם שיא התפוקה של גילויי נפט. מאז, למרות מאמצים גדולים והשקעות כספיות עצומות ולמרות שיפורים בטכנולוגיה לא הצליחו להגדיל את כמות הנפט השנתית הממוצעת שמגלים מידי שנה. לכן כיום קצב הפקת הנפט השנתית גבוהה בהרבה מכמות הנפט החדשה שמוצאים מדי שנה. גם ייקור הנפט בעשור האחרון לא שינה מגמות אלה.

למרות נסיונות בני 100 שנה ויותר, ההצלחה ברתימת אנרגיה ממקורות חדשים היא מוגבלת למדי. מצד אחד מוצאים עוד מקורות אנרגיה חלופיים (אנרגיה גרעינית באמצעות אורניום, טורבינות רוח וכו'), ומצד שני הדבר לא מוביל לירידה במחיר האנרגיה. מקורות אנרגיה "ישנים" ומסורתיים כמו פחם לדוגמה לא נזנחו למרות חסרונות ברורים שלהם (כמו זיהום אוויר, גשם חומצי, פסולת מרובה ותרומה להתחממות עולמית) ומחירים עולה-כלומר הם הופכים נדירים יותר ביחס לביקוש. מקורות אנרגיה "חדשים" כמו פצלי גז, פצלי שמן, חולות זפת וכו' הם בעלי החזר אנרגיה נמוך יותר, ונהנים מ"סבסוד אנרגטי" מצד דלקים אחרים. ובנוסף הם מייצרים כמות גבוהה של בעיות סביבתיות שבתורן גובות מחיר כלכלי ואנרגטי כבד.

מקורות האנרגיה המתחדשים הם בעלי החזרי אנרגיה נמוכים יותר יחסית למקורות האנרגיה המתכלים הקונבציונליים (נפט, פחם וגז), ובנוסף קשה להגדיל את הכמות הרצויה מהם לדוגמה יש כמות מוגבלת של אור שמש שיורד במטר רבוע בזמן נתון. בנוסף, המקורות המתחדשים הם בעלי מגבלות שונות לגבי הפקתם – קשה לצבור אותם (על ידי מצברים) וקשה לשלוט בקצב בו משתמשים בהם. למרות שברור ליותר ויותר מדינות שיש להתקדם לעבר מקורות מתחדשים, פחות ברורות ההשלכות הכלכליות ארוכות הטווח שדבר זה גורר.

טכנולוגיה יכולה גם לייעל את השימוש באנרגיה. לדוגמה על ידי חומרי גלם קלים יותר למכונות, מנועים יעילים יותר, "בנייה ירוקה" וכו', אבל קיים מנגנון כלכלי נוסף, "פרקדוס ג'בונס", שמגביל את אפקטיביות של התייעלות כזו, כאשר יש פיתוח טכנולוגי שמוריד את צריכת האנרגיה של פעילות כלכלית כלשהי, יש תמריץ כלכלי להגדלת הפעילות ולכן החסכון האנרגטי אינו גדול כפי שנדמה, ובמקרים קיצוניים ייתכן ששיפור ייעול אנרגטי יוביל להגדלת השימוש באנרגיה ולא להורדה בשימוש (דוגמה לכך הם מנועי הקיטור של תחילת המהפכה התעשייתית).

פרוש הדבר שאנרגיה עלולה להיות מגבלה הולכת ומחמירה ביחס לתהליכים כלכליים. אנו עלולים להמשיך ולדרוש להגדיל עוד ועוד את האחוז מסך האנרגיה רק כדי להפיק כמות נתונה של אנרגיה שתשמש את שאר הכלכלה. כל עוד היתה האנרגיה דבר שופע, ניתן היה להתעלם מהתרומה שלה לתהליך הייצור וחיבותה בכלכלה בכלל. אבל אם תהליך זה ימשך פרוש הדבר הוא שמגבלה זו תהיה בעלת השפעה חזקה יותר על הכלכלה. ייתכן שאנו בראשיתו של תהליך כזה כבר היום.



אינדקס מחירי חומרי גלם ואנרגיה בעשור 2000-2010 לפי הבנק העולמי.⁴

באופן דומה לירידה בהחזר האנרגטי, יש ירידה באחוז המתכות והמינרלים המצויים בעופרות. הדבר נובע מחוק תפוקה שולית פוחתת – ראשית מפיקים את השדות והמרבצים העשירים יותר ולאחר מכן הולכים לשדות פחות ופחות עשירים. השיפורים הטכנולוגיים מאפשרים להפיק שדות שבעבר לא הופקו. יחד עם זאת הדבר לא נעשה חינם אלא בתמורה להשקעת אנרגיה גבוהה יותר. בטכנולוגיה נתונה, ובשדה נתון כאשר יורד אחוז המתכת או המינרל, עולה ההשקעה האנרגטית. מתחת לסף מסויים, ישתנה גם קצב שינוי השקעת האנרגיה.⁵

⁴ מקור הנתונים - הבנק העולמי. מקור התמונה - [המשרד להגנת הסביבה: תכנית לאומית לצמיחה ירוקה, המשרד להגנת הסביבה, אוקטובר 2011 \(PDF\)](http://www.sviva.gov.il/Enviroment/Static/Binaries/ModulKvatzim/green_growth_1.pdf)
http://www.sviva.gov.il/Enviroment/Static/Binaries/ModulKvatzim/green_growth_1.pdf

⁵ Donella Meadows, Jørgen Randers, and Dennis Meadows, Limits to Growth: The 30-Year Update. 2004

מחקר של סוכנות האנרגיה האמריקאית שבוצע לגבי מתכות, מינרלים ופחם בשנת 2007, מצא כי יש שונות רבה של השקעה אנרגטית לגבי אותה עופרה בגלל הבדלים בין שדות שונים ובין טכנולוגיות הפקה שונים. המחקר מעריך גם כי ניתן לייצל את צריכת האנרגיה לגבי הפקת מתכות ומינרלים בכ- 50%, על ידי השקעות שונות של טכנולוגיות מובילות ועל ידי מחקר ופיתוח. מתחת לסף זה מגיעים למינימום צריכת אנרגיה מעשית. המחקר מציין גם כי קיום של סף אנרגיה תאורתי שבאופן כללי הוא בגודל שליש מצריכת האנרגיה המעשית. למרבה הצער המחקר אינו מתייחס לריכוזי המחצב בעופרה.⁶

לסיכום פרק זה נציין כי יש שתי גישות קוטביות לנושא של מחסור באנרגיה ובמשאבי טבע. גישה קוטבית אחת מתעלמת מהתפתחויות טכנולוגיות לספק תחליפים, לגרום ליעול ומהיכולת להפיק אנרגיה נוספת ומחצבים חדשים על ידי טכנולוגיות חדשות. הגישה הקוטבית האחרת מדגישה את ההיבטים האלה ומתעלמת מעלויות אנרגטיות וממגבלות טבעיות אחרות ומהשלכות אפשרויות שיש לדבר זה על המערכות הכלכליות. שתי הגישות אינן מדויקות ויש צורך במחקר נוסף, תאורטי ואמפירי כדי להבין את המגמות העתידיות.

⁶ http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/resources/mining/pdfs/mining_bandwidth.pdf

פרק 2: אשלג ופוספט

"ליסודות רבים נמצאו תחליפים - מגנזיום מחליף במקרים רבים פלדה ואלומיניום, בסוף המאה הקודמת צפו משבר נורא באספקת כסף לצרכי צילום. מאז צילום דיגיטלי... אין ולא יכול להיות תחליף לפוספט ואשלג, אלו מרכיבי התא החי. הן אשלג והן פוספט הם בסופו של דבר אוצרות טבע מתכלים. הם אינם בלתי מוגבלים." ⁷

רקע – דשן כימי ומזון

רוב המזון שמגיע לצלחת שלנו מגיע לשם תודות לשימוש בדשן כימי. במצב העניינים הנוכחי, הדשן הכימי הוא כיום מוצר חיוני לכלכלה. למרות הבעיות הסביבתיות הרבות שלו, והצורך להחליף אותו בקומפוסט ממקור טבעי, במערכת החקלאות והמזון הקיימת היום, ללא דשן כימי חלק ניכר מאוכלוסיית העולם יגווע ברעב.⁸

שלושת חומרי הגלם העיקריים המשמשים להפקת דשן כימי הם גז טבעי (בו משתמשים לשם קשירת חנקן אטמוספרי ליצירת אמוניה), אשלג ופוספט. אנחנו כיום "אוכלים" משאבים מתכלים שחיוניים כדי לייצר את הדשן הכימי. בנוסף להם, החקלאות הקיימת תלויה בנפט לשם ייצור חומרי הדברה ולשם תפעול המכונות החקלאיות.

בעולם כיום מתרבים סימני השאלה סביב עתידו של שוק המזון העולמי, מחירי המזון, והבטחון התזונתי העולמי. רואים עליה של כ-200% במחירי הנומילי של התבואה העולמית בעשור האחרון, כאשר מחירי התבואה נשארו גבוהים בצורה ניכרת גם לאחר המשבר הכלכלי העולמי שפרץ בשנת 2008.

⁷ מצגת "אוצרות הטבע בישראל-אשלג ופוספט" בפני וועדת ששינסקי 2, של פרופ' יהושע קולודני, המכון למדעי כדור הארץ, האוניברסיטה העברית, חתן פרס ישראל למדעי כדור הארץ
⁸ מייקל פולאן, דילמת השפע, 2006



אינדקס מחירי המזון של ארגון המזון העולמי בשנים 1990-2013. האינדקס עוקב אחר קבוצת דגנים חשובים כמו תירס, חיטה ואורז. 100 מציין רמת מחירים שהיתה בשנת 2002-2004. מאז עלתה רמת המחירים הנומינלית פי שתיים (יש לשים לב שהמחיר הראלי של הדגנים עשוי להשתנות עבור מדינות שונות).

מחירי המזון הבסיסי בעולם מתייקרים בגלל מגוון תהליכים הכוללים עליה בביקושים ובעיות בהגדלת היצע המזון. הגידול בביקוש למזון נגרם עקב גידול אוכלוסין; עליה ברמת החיים של 3 מיליארדי אנשים במדינות המתפתחות שצורכים יותר מזון מהחי ועקב הפקת דלק ביולוגי (לדוגמה הפקת דלק מתירס בארה"ב). בצד ההיצע יש בעיות בגלל סחף קרקע ואובדן קרקעות חקלאיות; שינויי אקלים, הצפות ובצורות; מחסור במים עקב שאיבת יתר והמלחת מי תהום ועצירה או האטה בפריון החקלאי של זני חקלאות.⁹ סיבות נוספות לייקור ולתנודתיות במזון הם מסחר בחוזים עתידיים.

ייקור זה משפיע חזק הרבה יותר על המדינות העניות, שכן במדינות העשירות מעל 80% ממחיר המזון לצרכן נובע מעיבוד, הובלה ושיווק המזון ולא מעלות התבואה. משום כך למחירי המזון יש השפעה קודם כל במדינות עניות שתושביהן צורכות מזון בסיסי. עם זאת, גם כאן יש השפעה לא לינארית, ואם ימשך ייקור הדגנים הדבר יורגש ביתר שאת במחירי המזון.

⁹Full Planet, Empty Plates , http://www.earth-policy.org/images/uploads/book_items/FPEP_DataSlidesEarthPolicyInstitute.pdf, Lester R. Brown's

דו"ח של ראש המודיעין האמריקאי שהתפרסם באפריל 2013, **צופה כי מחירי המזון בעולם ימשיכו להיות תנודתיים עקב שורה של גורמים טבעיים והחלטות מדיניות.**¹⁰

הדו"ח מציין כי בטווח הקרוב ימשך משבר המזון עקב גורמים הטבעיים כמו הצפות, בצורות, גלי חום ומחלות חקלאיות של היבולים ושל בעלי חיים. צעדי מדיניות עשויים להחמיר את המשבר כוללים איסור ייצוא, והסטה של גידולים חקלאיים לשימושים אחרים כמו עיור וכן קניה וחכירה של אדמות חקלאיות בידי מדינות זרות.

הדו"ח מציין כי מדינות שאינן מצוידות במשאבים מאבדות את האמון ביכולתן של השוק העולמי לספק משאבים חיוניים, ומגבירות את המאמצים כדי להגן על האוכלוסייה שלהן. לטענת הדו"ח יש סיכוי גבוהה כי מאמצים אלו יהוו איום על הספקת המזון העולמי. לשם דוגמה **מדינות מתפתחות כמו סין ומדינות במפרץ הפרסי קונות אדמות חקלאות ואדמות מרעה ברחבי העולם כאמצעי גידור נגד המשך מגמות הגידול בביקושים והמשאבים שמתקשים לספק ביקושים אלה.**

הספקת המזון נמצא בסכנה גם מצג מחלות של גרעיני תבואה וזרעי שמן וכן ממחלות שמועברות על ידי בעלי חיים כמו H5N1 ומחלת הפה והטלפיים. בו בזמן התשומות החקלאיות כמו מים, דשן קרקע ונפט הופכות להיות נדירות ויקרות יותר, ומחריפות את מגמות התייקרות המזון.

בטווח הקצר, בצורת במערב התיכון בארצות הברית ועליית ביקושים של מזון מול דלק, ויבול להאבסת בהמות, צפוי כי מחיר התירס יעלה. מחלת חיטה בשם "חידלון הקנה" שמופצת על ידי גזע עמיד של פטריות UG99 מתפשטת במדינות אפריקה ואסיה וצפוי להגיע לדרום מזרח אסיה (הודו וסין) ולהקטין את תנובת החיטה. יש עליה בתנובת החיטה של מזרח אירופה, אבל יש תנודתיות ביבולים והמשלה במדינות אלה הוכיחה כי היא מוכנה להטיל מגבלות ייצוא.

המודיעין האמריקאי צופה כי יש איום חלש בשל סכסוך מזון ישיר בין מדינות, אבל יש סיכוי לסכסוך בין חוואים לבין חקלאים. כמו כן יש סיכוי למחלוקות על איזורי דייג שנפגעו עקב דייג יתר. במדינות בעלות משטר חלש עשויות קבוצות אופוזיציה להשתמש במחירי המזון העולים כדי לקדם את האג'נדה שלהן להפלת המשטר הקיים.

¹⁰ James R. Clapper Director of National Intelligence, Worldwide Threat Assessment of the US Intelligence Community, March 12, 2013 <http://www.intelligence.senate.gov/130312/clapper.pdf>

לייקור המזון בעולם יש 3 השפעות עיקריות:

- ייקור המזון (והדלק) דבר שתורם גם להאטה במשק העולמי.
- אפשרות להגבלות-מסחר פתאומיות על ייצוא של מזון. לדוגמה הודו, יצואנית האורז הגדולה בעולם, הטילה מגבלות דרקוניות על ייצוא אורז בזמן משבר המזון של 2008.
- הגברת המתיחות ואי השקט בין ובתוך מדינות. יש מומחים הטוענים כי ההפיכות ומלחמות האזרחים במדינות ערב נובעות קודם כל ממחירי מזון גבוהים, ומספר גבוה של עניים רעבים.¹¹

ישראל מייבאת את רוב הערך הקלורי שלה ואינה מסוגלת לגדל לבדה את כל המזון הנחוץ לתושביה. ייבוא המזון בא לידי ביטוי בייבוא דגנים וקטניות וכן ביבוא של מזון תערוכת למשקי חי (עופות, בקר וכו') וכן אבקת חלב, בשר, דגים ומזונות מעובדים. לשם דוגמה לתלות בייבוא מזון, בעוד משק המים המקומי עומד על כ-2 מיליארד קוב, עומדת טביעת הרגל המימית של ישראל – סך המים ש היא צורכת על כ-8 מיליארד קוב. מתוכם 4 מיליארד קוב נובעים מייבוא מוצרי מזון (שצורכים מים במדינות המוצא שלהן) ו 2 מיליארד קוב נוספים הם ייבוא של חומרי גלם כמו עץ, מתכות שונות וכו'.

במקרה של משבר מזון בעולם, מחירי הסחורות השונות ישתנו בהתאם לגמישות ביקושים שונות. מחירים עולים של דלק והמזון לא יביאו לירידה בביקוש אליהם כמו עליה דומה במחירי הטיסות או ההי-טק. במקרה כזה רוב הייבוא לישראל יתייקר ורוב הייצוא יפגע. במקרה כזה מדינות עשויות להסכים לעסקה סיבובית של מזון תמורת דשן כימי. זאת במיוחד על רקע הייקור המתמשך ב-3 חומרי הגלם של הדשן הכימי.

לסיכום תת הפרק – לגז טבעי, אשלג ופוספט יש לא רק ערך כלכלי, אלא גם משמעות אסטרטגית עבור מדינת ישראל בהיותן "תעודות ביטוח" נגד ייקור המזון.

¹¹ <http://www.calcalist.co.il/markets/articles/0,7340,L-3611255,00.html>

אשלג

אשלג (Potash) הוא שם נפוץ למלחים שונים שנכרים ומיוצרים ומכילים אשלגן בעלי יכולת מסיסות במים. בדרך כלל אשלג הוא אשלגן כלורי (המצוי גם בים המלח). מעל 90% מהאשלג הנכרה משמש ליצירת דשן כימי, באמצעותו מקבלים הצמחים את האשלגן הדרוש לצמיחתם, והוא משאב חיוני עבור החקלאות התעשייתית. שימוש באשלג מאפשר את התפתחות הצמחים ומגדיל את עמידותם למחלות.

האשלג מצוי במספר מוגבל של אתרים בעולם, ולכן יש תחרות בין מעטים (אוליגופול) ולא שוק משוכלל. 7 תאגידים הפועלים ב-12 מדינות מפיקים כ-80% מתפוקת האשלג העולמית. שני תאגידים, האחד בקנדה (פוטאש) והשני ברוסיה אחראים להפקת מעל ל-55% מכלל תפוקת האשלג העולמית השנתית, והם בעלי השפעה מכרעת על מגמות המחיר בשוק העולמי.

עתודות האשלג המוכחות הגדולות נמצאות בקנדה (4,400 מיליוני טונות), רוסיה (3,300 מיליוני טונות), ביילרוסיה (750 מיליוני טונות), וברזיל (300 מיליוני טונות). סך עתודות האשלג העולמיות עומדות על 9,500 מיליוני טונות. ההפקה השנתית העולמית של אשלג עומדת, נכון ל-2010 על 33 מיליוני טונות.¹²

יוצא מכך שהנחה שהצריכה העולמית לא תגדל, יעברו 316 שנים עד לכליית עתודות האשלג המוכחות. עם התייקרות האשלג נערכים סקרים נוספים ולכן העתודות צפויות לגדול. עם זאת בדומה למשאבים מתכלים אחרים, בעיות הפקה עלולות לצוץ עוד לפני תום העתודות. חברות נוטות להפיק ראשית את העתודות העשירות יותר (תפוקה שולית פוחתת) כך שהפקת העתודות הנותרות יקרות יותר להפקה, צורכות יותר אנרגיה והן בעלות איכות נמוכה יותר. כך לדוגמה, ברזיל היא בעלת עתודות עצומות לכאורה, אך היא מייבאת 90% מהאשלג אותו היא צורכת. עם זאת לא צפוי שיא תפוקה באשלג בעשורים הקרובים.

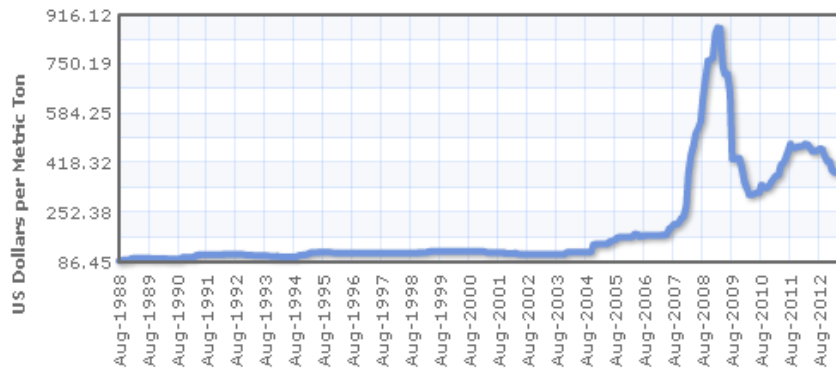
מחירי האשלג בעולם נעו במשך כמה עשורים סביב 100 דולר לטונה מטריה. משנת 2004 החלה התייקרות שהואצה והגיעה לשיא בשנת 2008 עם מחירים של 800 דולר לטונה, עקב שילוב של

¹² Stephen M. Jasinski [Potash](#), USGS Mineral Commodity Summary 2011

מחסור וספקולציות על חוזים עתידיים. לאחר המשבר של שנת 2008 ירדו המחירים אך לא חזרו לרמתם הקודמת והם נעים ברמה של כ-400 דולר לטונה.

Potassium Chloride Monthly Price - US Dollars per Metric Ton

Range 6m 1y 5y 10y 15y 20y 25y 30y Aug 1988 - Jul 2013: 301.500 (331.32 %)



Description: Potassium chloride (muriate of potash), standard grade, spot, f.o.b. Vancouver

Unit: US Dollars per Metric Ton

כמות האשלג בים המלח הוערכה בשנת 2011 ב-80 מיליון טונות על ידי הסקר הגיאולוגי של ארה"ב.¹³ אם נחלק כמות זו שווה בשווה בין ירדן לבין ישראל, זאת על פי ההתפלגות המופיעה בסקר, יש לישראל עתודות אשלג בגודל 40 מיליון טונות. בשנת 2012 כרו מפעלי ים המלח אשלג בכמות של 3.5 מיליוני טונות.¹⁴ מכאן שהמשך הפקת המשאב בקצב זהה יביא לכילוי עתודות האשלג בתוך 11 שנים לכל היותר, או עד שנת 2024.

פוסט

זרחן, בצורה של יוני זרחה, מהווה יסוד חיוני לבעלי חיים ולצמחים. הוא חלק ממולקולות ה-DNA, במולקולות שאוגרות אנרגיה (ATP ו-ADP). זרחן בצורה של פוספוליפידים ובחלק השומני של קרום התא. זרחן משמש גם כאבן בניין לחלקים בגוף של בעלי חיים כמו עצמות ושיניים. מעל 90% מהזרחה משמשת לשם יצירת דשן כימי. לפיכך עתיד הפקת הזרחה הוא במידה רבה גם עתידה של החקלאות התעשייתית-המסחרית, שתלויה כיום בדשן כימי זה.

¹³ Stephen M. Jasinski [Potash](#), USGS Mineral Commodity Summary 2011

¹⁴ משאבי הטבע בישראל, תמונת מצב, משרד האנרגיה והמים, 2013

כמעט 90% מהעתודות העולמיות של פוספט נמצאות ב-5 מדינות: מרוקו, סין, דרום אפריקה, ירדן וארצות הברית. לשם השוואה, 12 המדינות החברות באופ"ק שולטות ב-75% מעתודות הנפט העולמיות. ריכוז בלתי שווה זה של עופרה יכול לעורר מתיחות בין מדינות. כך לדוגמה רוב המכרות של מרוקו נמצאים בסהרה המערבית, איזור עצמאי שנמצא במחלוקת, ויש מגבלות של האו"ם על ייצוא פוספטים וחומרי גלם אחרים משם.¹⁵

71% אחוז מהתפוקה העולמית של פוספט מגיע ממרוקו וסהרה המערבית, ועוד 7% מסין ו-7% מעירק, וכן מסוריה ומאלג'יר. כך שכל בעיה אזורית במרוקו וכן המשך הסכסוכים במדינות המזרח התיכון עלולה לייקר עוד יותר את מחירי הפוספט.

סין, המדינה בעלת עתודות הפוספט השניים בגודלם בעולם לאחר מרוקו, הטילה מכס בשווי 135% על משאבי זרחה בשנת 2008. המכס מנע כמעט לחלוטין את הייצוא במהלך משבר המזון של שנה זו. לאחר דעיכת המשבר הסירה סין את המכס. פרוש הדבר הוא כי סוג כזה מחסום לייצוא הזרחה עלול להתרחש שוב באירועים דומים בעתיד או כאשר עתודות הזרחה בעולם ידלדלו או הפקתן תתייקר.

מספר חוקרים טוענים כי מאגרי הזרחן יתכלו בתוך 50-100 שנה ויגיעו לשיא תפוקת הזרחן (Peak Phosphorus), השנה בה תפוקת הזרחן השנתית תהיה הגבוה ביותר, כבר בשנת 2030.¹⁶ לעומת זאת, טוען מרכז פיתוח הדשנים הבינלאומי, בדו"ח משנת 2010, כי מאגרי הזרחן יספיקו לכמה מאות שנים.¹⁷

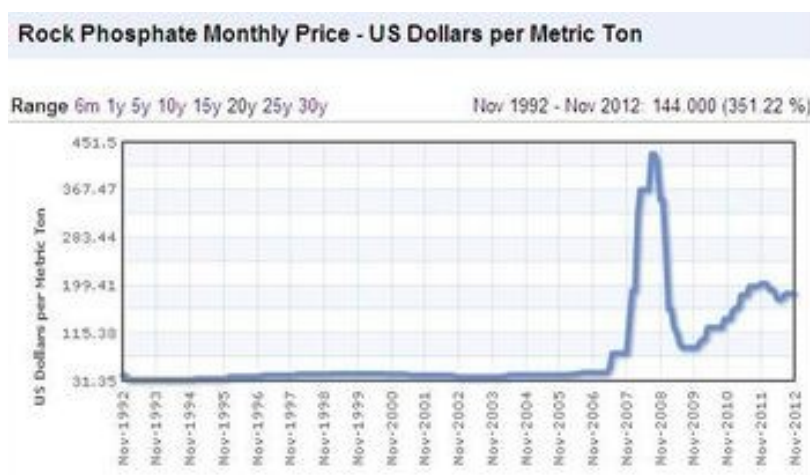
עד פברואר 2007 מחיר סלעי הפוספט בעולם עמד על 35-45 דולר, ולא השתנה במשך עשרות שנים. מחירו הגיע לשיא של כל הזמנים כשעמד על 430 דולר לטונה באוגוסט 2008, ומאז מחירו ירד. המחיר לא חזר לרמת המחירים הקודמת. נכון ל-2012 המחיר נשאר סביב 185 דולר לטונה, עליה של 350% מאז 1992, ושל 386% לעומת 2002. מכאן ניתן להסיק שמחירי הפוספט עלו הן בגלל היבטים קצרי טווח כמו ספקולציות קצרות טווח על מחירי סחורות, והמכס

¹⁵ [peak_phosphorus](#) JAMES ELSER, STUART WHITE, APRIL 20, 2010

¹⁶ Cordell, Dana; Drangert, Jan-Olof; White, Stuart (May 2009). "[The story of phosphorus: Global food security and food for thought](#)". Global Environmental Change (Elsevier) 19 (2): 292–305. doi:10.1016/j.gloenvcha.2008.10.009

¹⁷ [ifdc.org - IFDC Report Indicates Adequate Phosphorus Resources](#), sep-2010

הסיני, והן בגלל מגמות ארוכות טווח יותר כמו גידול בביקושים לדשן, ניצול של שוק מונופליסטי או התייקרות ההפקה.



מגבלה נוספת על הפקת הזרחן מגיעה לא מצד ה"ברז" אלא מצד ה"כור" - הזיהום שהוא יוצר. מחזור הזרחן העולמי חיוני לתפקוד תקין של מערכות אקולוגיות אך כיום הוא מושפע יותר ויותר מפעילות אנושית. כמות הזרחן המוזרמת לאוקיינוסים (שעומדת על כ-9-10 מיליון טונות לשנה) גבוהה פי 8 לפחות מכמות הזרחן הזורמת אליו כתוצאה מבליייה טבעית (כ-1 מיליון טונות בשנה).

במאמר "גבולות פלנטריים" משנת 2009, קבעו אקולוגים כי מחזור הזרחן הוא אחד מתשעה הגבולות הקריטיים להמשך קיומה של הכלכלה האנושית.¹⁸

החשש הוא מפני תרומה לאטרופיקציה (שינוי מאזן החמצן) באוקיינוסים שתוביל להכחדה המונית בים (דבר שבין יתר הדברים עלול ליצור רעב עקב מחסור בדגים). אטרופיקציה כוללת באוקיינוסים כתוצאה מהזרמת זרחן (יחד עם הזרמת חנקות שמקורן בדשן –אמוניה) אינה צפויה בטווח של אלף שנה או יותר.

עם זאת נוכח אי וודאות גבוהה של המודלים ונוכח האפשרות של אטרופיקציה של ימים רדודים יותר ושל מדפי חוף (היכן שרוב אוכלוסיות הדגים חיות) המלצת המדענים היא שבמהתנהלות של כלכלה בת קיימא אסור שזרם זרחן השנתי שנכנס לאוקיינוסים יעלה על פי 10 מכמות

¹⁸ Johan Rockström et al, [A safe operating space for humanity](#), Nature 461, 472-475 (24 September 2009)

הבלייה הטבעית של זרחן. המלצה כזו, אם וכאשר תתקבל בעולם, עשויה ליצור מגבלות שונות על המשך הייצור של כריית זרחן. המצב בפועל מסובך יותר היות והזרמת החנקות לים, שגם היא קשורה לאטרופיקציה, עברה כבר את הסף הבטוח שלה והיא קשורה ככל הנראה גם למנגנונים ולולאות משוב של זרמי זרחן.¹⁹

לישראל יש עתודות פוספטים של 2-1.5 מיליארד טונות, שמהוות 1% מעתודות הפוספט בעולם. בכל שנה נכרתת בישראל כמות של 7 מיליון טונות סלע פוספט ומופקים מהם 3.5 מיליון טונות של פוספט מועשר. התפוקה העולמית השנתית עמדה על 145 מיליון טונות פוספט בשנת 2005 וישראל מפיקה 2% מהתפוקה העולמית. על פי מגמות אלה, ישראל תכלה כמעט לגמרי את עתודות הפוספט שלה בתוך 25 שנה, עד 2037. קיימים שדות נוספים כמו שדה בריר ליד ערד שיכולים להאריך את הכרייה למשך עוד מספר שנים אך תוך סיכון התושבים באיזור.²⁰

השפעות חיסול עתודות האשלג והפוספט על ישראל

- אובדן אמצעי גידור או ביטוח של ישראל נגד התייקרות מזון ותרחישי בעיות של משבר תזונתי
- צורך בייבוא חומרי גלם לתעשיות דשן בישראל ואפשרות ייקור תשתיות אלה עבור החקלאים.
- אבטלה בקרב עובדי מפעלי ים המלח (1,500 עובדים) ורותם אמפרט (1,000 עובדים) וקשיים כלכליים נוספים לנגב.

כיצד כדאי לנהל משאבי טבע מתכלים?

מעצם טבעם של מחצבים הם מתכלים, וכאמור האשלג והפוספט הישראליים יתכלו אם תימשך הכרייה בקצב הנוכחי בתוך 11 שנים ו-25 שנים בהתאמה. אם אנו רוצים "להקשיב" לשוק, יקור המחצבים עשוי לאותת על כך כי למרות עתודות עצומות של מחצבים אלה, מחירם עלה באופן מהותי, וגם התנודתיות במחירים עלתה. שני דברים אלה מאותתים על חשש ממחסור ועל אי יציבות גדלה בשווקים אלה. קיימים סימני שאלה אודות הזמינות שלהם עקב מגבלות הפקה, מגבלות אקולוגיות ומדיניות משאבים של מדינות אחרות כמו גם סכסוכים אזוריים, כיצד על ישראל לנהוג בכדי להימנע ממצב של מחסור במשאבים חיוניים אלו?

¹⁹ Johan Rockström et al 2009

²⁰ [סלעי הפוספט, עבר גיאולוגי, הווה כלכלי, ועתיד לא ברור](#), דוד סודרי, גליליאו, מרץ 2007

בתחום המחקר של כלכלה בת קיימא מומלצים העקרונות הבאים:

- יש לכרות את המשאבים המתכלים בקצב שיספיק לפתח עבורם תחליפים מתחדשים
- מומלץ להשקיע את הרווחים ממכירת המשאבים המתכלים לפיתוח המשאבים המתחדשים

היות והשימוש הקריטי באשלג ובפוספט הינו לייצור דשן סינטטי, הרי שהתחליף המתחדש למשאבים אלו הינו שימוש בדשן אורגני (כדוגמת קומפוסט) ובמסגרות של חקלאות בת-קיימא. בראייתנו, החשיבות המרכזית של האשלג והפוספט למדינת ישראל היא היותם "כריות אוויר" מפני תרחיש אפשרי של ייקור המזון בעולם. סוג אחר של "כריות אוויר" הוא הקמת ממגורות מזון.

המלצות לפרק אשלג ופוספט

1. העלאת התמלוגים כדי להקטין את הרנטה הכלכלית שנגבית על חשבון הציבור ולשקף את מנגנון עליית המחירים בעולם.
2. האטת קצב ההפקה של אשלג ופוספט, לדוגמה על ידי מס על ייצוא.
3. שמירה על עתודות לא מנוצלות לטובת הדורות הבאים.
4. שימוש בכספי התמלוגים לצורך לפיתוח חלופות או צעדי התמודדות שיהוו חלופות כמו: פיתוח חקלאות בת קיימא, או בניית ממגורות לתבואה.
5. שימוש בכספי התמלוגים לפיתוח תשתיות למקורות תעסוקה אחרים בנגב.

פרק 3: מחצבות חומרי בניין

מה הן השפעות הסביבתיות של מחצבות?

בישראל כ-70 מחצבות פעילות. מחצבות פעילות גורמות להשפעות סביבתיות רבות:

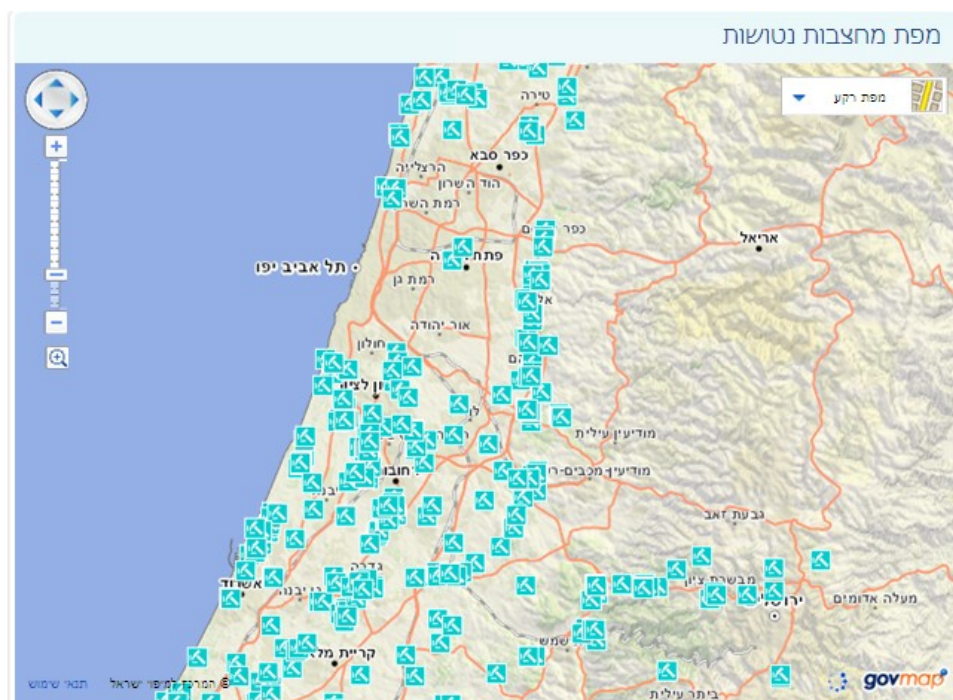
1. זיהום אוויר של אבק, חומר חלקיקי שיכול לגרום אסטמה, שיכולה להסתיים במוות.
2. זיהום אוויר חלקיקי משפיע גם על ערך דירות הנמצאות בסמוך, וזיהום אוויר חלקיקי גורר פגיעה בשדות וצמחיה הנמצאים בסמוך – פגיעה כלכלית בחקלאות ובמערכות אקולוגיות התומכות בחקלאות.
3. זיהום רעש
4. פגיעה בתפקודי מערכת אקולוגית. מחסום אקולוגי בפני רביית מינים.
5. הפצת זרעי מינים פולשים הגדלים במחצבות אל הטבע ופגיעה במגוון ביולוגי.
6. תנועה מוגברת של משאיות וזיהום הכבישים בחומרים מהמחצבה²¹
7. כילוי חומרי הגלם וצורך בייבוא יקר יותר בעתיד.

הנחיות המפקח על המכרות להגשת בקשות להיתרי חקירה וחיפוש מחצבים לא כוללות שום התייחסות סביבתית, אין דרישה לסקר סביבתי או הערכה סביבתית או חקלאית כלשהי.²²

בנוסף בישראל יותר מ-1,000 מחצבות נטושות, רבות מהן נמצאות במרכז ובצפון הארץ מקום שבו יש להן פוטנציאל השפעה על המערכות האקולוגיות, שטחי חקלאות, מי התהום ואיזורים מיושבים.

להתמודדות עם זיהום כבישים מחומר מחצבה ראו לדוגמה http://en.wikipedia.org/wiki/Wheel_Washing_System

²²הנחיות המפקח על המכרות להגשת בקשות להיתרי חקירה וחיפוש מחצבים
<http://energy.gov.il/Subjects/Mining/Documents/MineGuiding.pdf>



למחצבות נטושות השפעות סביבתיות שונות ובאקלים הקיים בארץ אין שיקום טבעי של המחצבות:

1. הפיכת המחצבות לאתרי פסולת בלתי חוקיים, דבר שמהווה מפגע נופי עלול לגרור לזיהום מי תהום וזיהום קרקע.
2. היקוות מי גשמים לא מנוקזים מהווה מוקד לדגירת יתושים וחרקים. יתושים עלולים להעביר מחלות לאדם (קדחת הנילוס המערבית) וחרקים אחרים עלולים להזיק לחקלאות.
3. קיר מחצבה תלול תורם לסחף קרקע ואובדן אדמות חקלאיות.
4. קיר מחצבה תלול גורר מהווה סיכון בטיחותי של מפולת ונפילות מגובה.
5. פגיעה בחי ובצומח על ידי יצירת מחסום בפני מעבר של זרעים ובעלי חיים (קיטוע שטחי מחיה) התורם להכחדה. פגיעה במגוון הביולוגי ובשירותי המערכת האקולוגית לדוגמה מניעת סחף, או חלחול מים למי תהום.
6. פגיעה נופית בנופש ובתיירות.
7. גריעת שטחים קרקע למגוון שימושים כמו שטחים פתוחים, דיור וכו'.



נציב הדורות הבאים לשעבר, שלמה שוהם (מתוך נייר עמדה בנוגע לקרן לשיקום מחצבות):

"מחצבות נטושות ובלתי מטופלות הופכות למעשה לאתרי פסולת בלתי חוקיים היות שהן מהוות מוקד לשפיכה בלתי מבוקרת של פסולת ואשפה הגורמת לריכוזי מזיקים וחלחול חומרים מזהמים למי התהום, וכן הינן מקום נוח לשפיכת פסולת בניין וגרוטאות על ידי גורמים שונים. היקוות מי גשמים אשר אינם מנוקזים במחצבות הנטושות מהווה מוקד לדגירת יתושים וחרקים. קיר המחצבה התלול מפר את האיזון של הקרקע מעל המחצבה וגורם לסחיפת קרקע מוגברת ופגיעה בחי ובצומח סביבה. קירות המחצבה מהווים סיכון בטיחותי של מפולות ונפילות. המחצבה הנטושה הופכת לצלקת מכוערת וקבועה בנוף, שכן בתנאי האקלים של הארץ אין שיקום טבעי של הנוף".²³

בנוסף לפגיעה הבטיחותית, התברואתית והסביבתית, אומר שוהם, אי שיקום המחצבה גורם לפגיעה במאזן הקרקעי של המדינה - לצורך הפקת המחצב מהקרקע מוצאות משימוש תוך כדי כך כמויות אדירות של קרקע אשר בלא שיקום המחצבה אובדות. הליך השיקום מפנה את הקרקע לשימוש חוזר למטרות שונות בהתאם לייעוד שיקבע במוסדות התכנון.

כאן המקום לציין כי הפרעה סביבתית אינה רק חייבת להיות זיהום, ואינה חייבת לפגוע בבריאות בני האדם או ליצור מפגע נופי כדי להשפיע על הכלכלה ועל הרווחה החברתית. מערכות יער לדוגמה מספקות אוויר נקי, מסיעות ענני גשם פנימה לתוך היבשת, מייצבות אדמה בזמן גשמים, מהוות "ספוג" שאוגר את הגשמים לזמנים שחונים יותר ומונעים הצפות וסחף קרקע. מערכות

²³ שרון קדמי, [מי ישקם את הקרן לשיקום מחצבות](#), הארץ, 14.04.2006

טבעיות אלה ואחרות מספקות שירותים חיוניים עבור הכלכלה והחקלאות. סחף קרקע לדוגמה מהווה בעיה מהותית בחלק מאיזורי החקלאות בסין והוא מתחיל להיות בעיה גם בחלק מאיזורי החקלאות בישראל.

סה"כ שירותים אלה שניתנים על ידי מערכות אקולוגיות מכונים "שירותי המערכת הטבעית" והמערכות המספקות אותן מכונות לפעמים "הון טבעי". ללא הון טבעי על המערכת הכלכלית לנסות ולספק שירותים אלה בעצמה, גם אם ביכולתה לעשות זאת (לדוגמה הסעת מים ואגירתם) הדבר דורש משאבים כלכלים ניכרים.

בנוסף להשפעות הסביבתיות של מחצבות יש צפי לגמר חלק מעתודות חומרי בניין הנכרים בישראל.

הקרן לשיקום מחצבות שנועדה לטפל במחצבות נטושות. כאזרחים, לא ברור לנו כמה כסף יש בקרן זו, מה התזרים העתידי שלה ומה מבנה ההוצאות. כמה מחצבות עדיין נותרו לשיקום? האם יש מחצבות נטושות שאינן מוכרזות ככאלה? מה הקריטריונים לטיפול במחצבות? האם השיקום נועד רק לשם הפיכת האתרים לאתרי טיול וקייט או שיש גם ניסיון לשקם מחצבות לשם שיקום מערכות אקולוגיות והון טבעי?

דברים שאינם ידועים לנו הם מה שטח המחצבות שצריך לשקם? איזה אחוז שוקם ואיפה? האם למחצבות יש השלכות על מי תהום? על היבטים אחרים סביבתיים כמו פגיעה בחקלאות? מה ההשלכות הכלכליות?

ניתן להשתמש בחומרי בניין ממחוזרים לשם שימושים שונים כמו מילוי חלק מהשכבות התחתונות (הפחות איכותיות) בתשתיות. אולם יש תת אכיפה של הנושא בעיקר ביישובי פריפרייה, זורקים את פסולת הבניין במקום להפיק ממנה ברזל וחומרי גלם חדשים.

אתגר גדול יותר הוא תכנון בתים באופן בר קיימא. התפיסה הסביבתית המתקדמת ביותר בתחום עיצוב המוצרים באופן כללי היא תפיסת "מעריסה לעריסה" שהוצגה על ידי הכימאי הגרמני פרופ' מיכאל בראונגארט והארכיטקט והמעצב האמריקאי ויליאם מקדוננו. על פי תפיסתם יש

לתכנן ולייצר כל מוצר לשני סוגי רכיבים שניתן להפריד אותם בקלות לשני זרמים. "זרם טכני" שכולל חומרים ותרכובות שניתן למחזר אותם בקלות מאות פעמים ללא פגיעה באיכות החומר (לדוגמה מתכות) וזרם שני של "חומרי הזנה" שניתן לקחת אותם מהטבע ולהשיבם לשם מחזור באופן בטוח וללא רעלים²⁴ עם זאת לא ידוע לנו כיצד מיישמים גישה זו לגבי בנינים ומבנים

המלצות לפרק מחצבות וחומרי בניין:

1. יש לקדם קידום של הנושא בראייה ארוכת טווח. היות וחומרי הגלם נועדו לתעשיית הבניין יש לבחון כיצד התפתחות הכרייה של חומרים אלה תשפיע על ענף זה.
2. קיום ופרסום מחקרים אודות ההשלכות הסביבתיות של מחצבות פעילות ונטושות והערכת השפעות כלכליות של השפעות אלה.
3. הגברת השקיפות על הקרן לשיקום מחצבות – לדוגמה איזה מחצבות הולכות לשיקום, מה מיקומן ומה הקריטריונים לשיקום.
4. יש לבחון תפיסה של מ"עריסה לעריסה" לבתים, ועד אז יש לקדם תקינה ואכיפה לבתים כך שיחזיקו מעמד במשך מאות שנים במקום דרדור מצב הבניין לאחר מספר עשורים. כך לדוגמה הקפדה על תקני בנייה, גימור ותחזוקה תקופתית יפחתו את הצורך בהריסה ובנייה חדשה של מבנים ויכולת שימוש חוזר בכל המבנה.
5. מנגנונים להגדלת מחזור חומרי הבניין ואנרגטיים, הקטנת הביקוש לחומר חדש והקטנת תופעות של זריקה פיראטית של חומרי בניין. שיטה אחת היא הגדלת האכיפה בתחום. באם דבר זה אינו אפשרי רצוי ליצור מנגנון שוק להגברת המחזור של פסולת בניין – על ידי תשלום לקבלנים שיביאו חומרי בניין ממוחזרים.
6. מיסוי פיגו על הפעלת מחצבות. מייקר את החומר הנחצב (לפי מחקר אחד הכפלת המחיר תוביל לשינוי של 0.5% בעלות הדיור, אבל תהיה השפעה גדולה יותר על תשתיות). להעביר את המיסוי לנפגעים, שיקום הון טבעי, לטכנולוגיות מניעת מפגעים ממחצבות וטכנולוגיות שיקום מחצבות.

²⁴ "עריסה לעריסה: ליצור מחדש את הדרך בה אנו מייצרים דברים", מיכאל בראונגארט ויליאם מקדוננו, 2002