

טיפול הידרותרמי בפרש בקר לצורך שיפור הפקת אנרגיה מהמפטמה ואיכות הסביבה



רועי פוסמניק

מרכז המחקר נווה יער – מכון וולקני



גידול בקר צורך אנרגיה ולכן יש לו עלויות סביבתיות



טביעת הרגל הפחמנית של ליטר חלב

51.5%
שלב ייצור החלב

20.3%
שלב ייצור מזון להזנת פרות



מזון:
6-20 ק"ג גרעינים לק"ג בשר
אנרגיה:
1 קוט"ש לק"ג חלב
גזי חממה:
1 ק"ג פחמן דו-חמצני
(אקוולנטי) לק"ג חלב

גידול בקר צורך אנרגיה ולכן יש לו עלויות סביבתיות

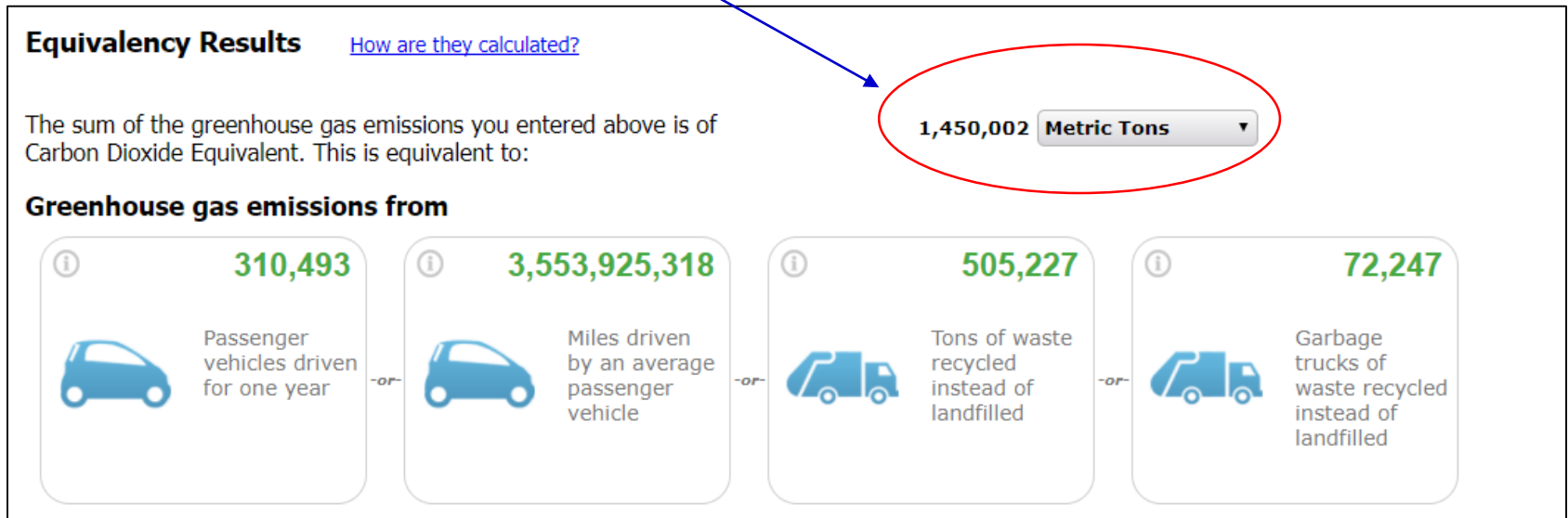


ייצור חלב
בישראל:
1,450
מליון ליטר
לשנה

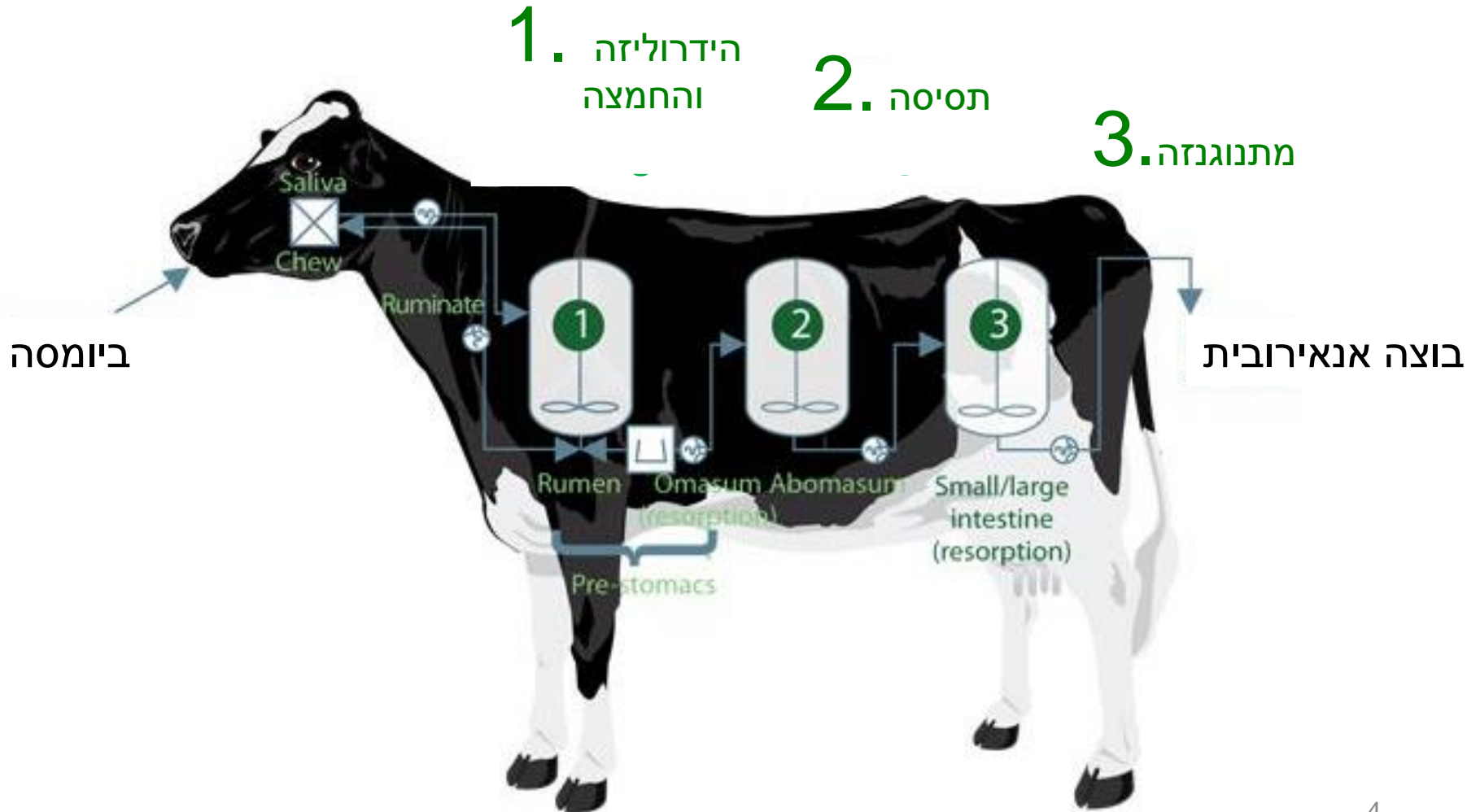


גזי חממה:

1 ק"ג פחמן דו-חמצני (אקוולנטי) לק"ג חלב



עיכול אנאירובי בפרש - תהליך פופולרי לייצור ביו-אנרגיה



1. החזר כספי מועט עבור חשמל מקשה על יישום הטכנולוגיה

שיחרור גז עודף



גנרטור לייצור חשמל וחום



4,000 פרות חולבות



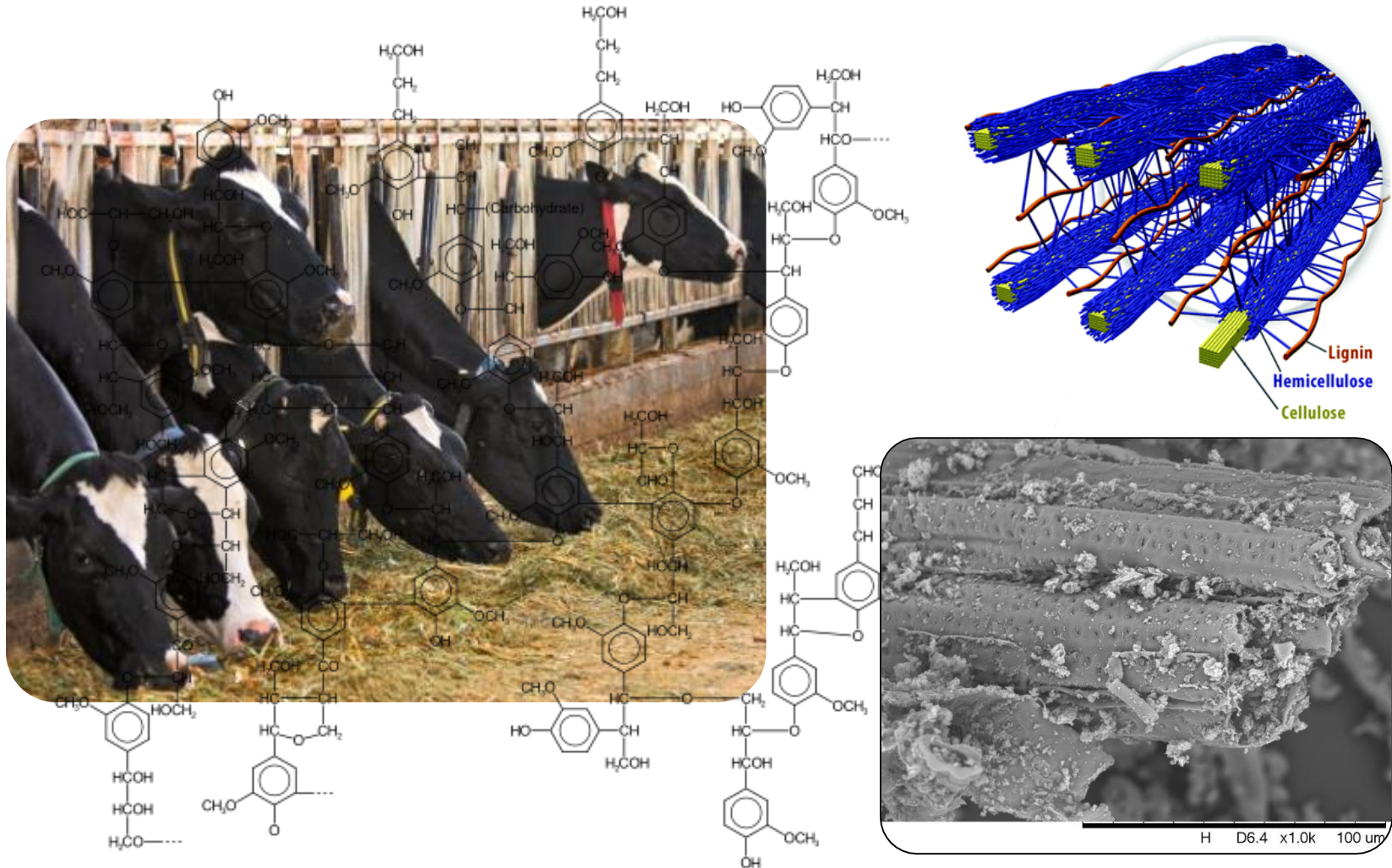
מעכל אנאירובי תת קרעי

Sunnyside Farm, Upstate NY



Cornell Dairy Center of Excellence

2. חומר סיבי בפרש מקשה על הפירוק הביולוגי

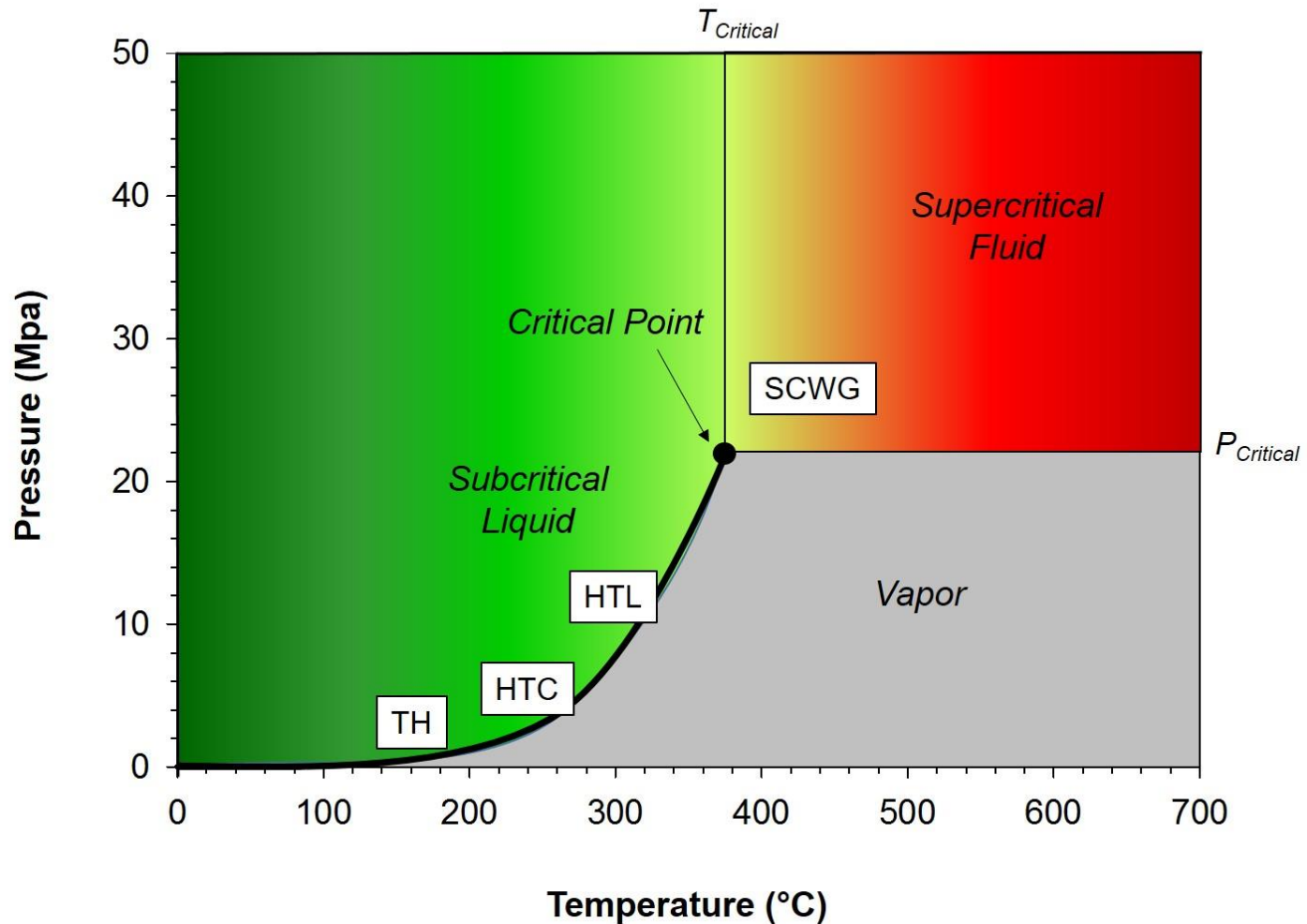


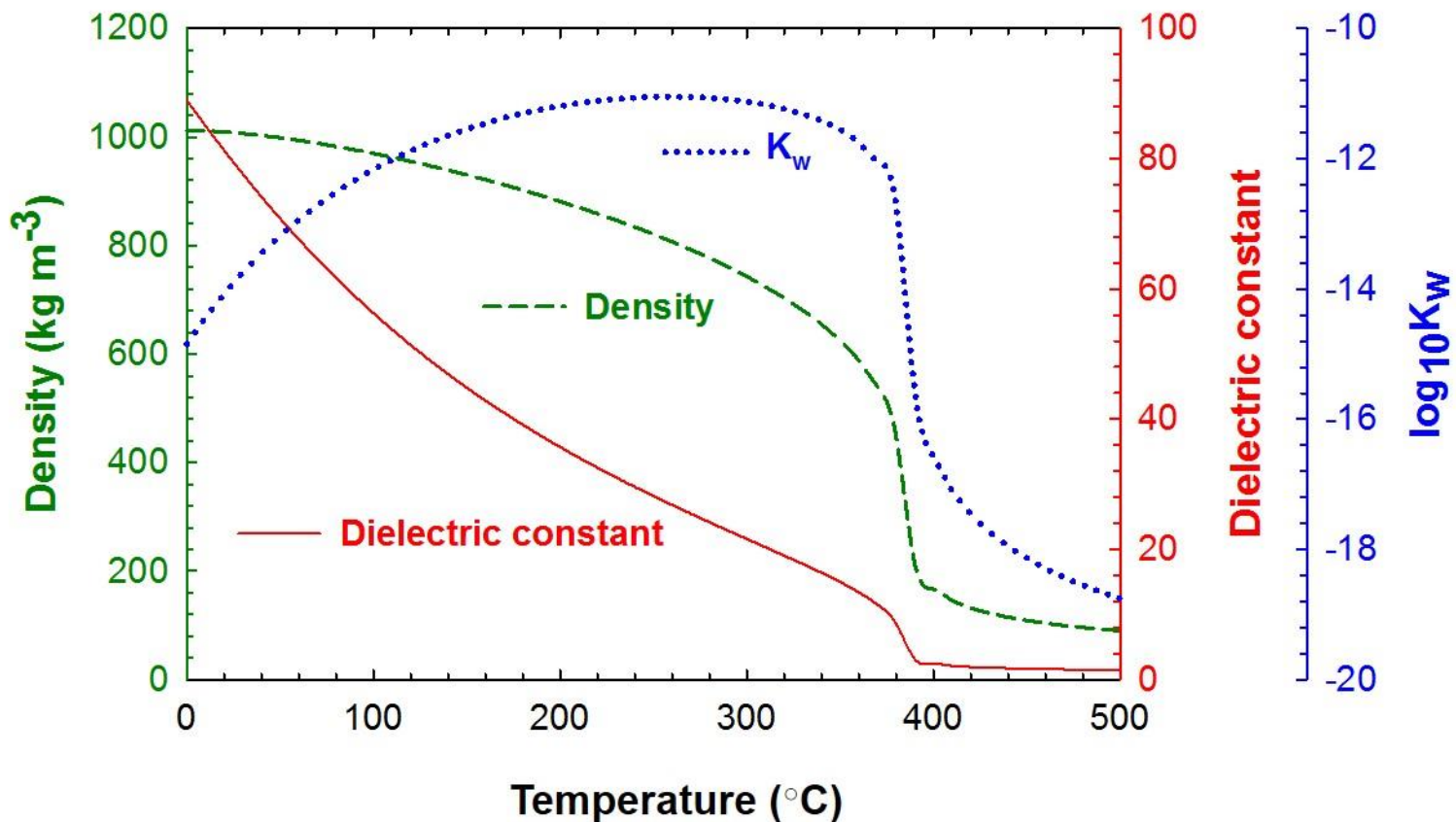
3. עודפי נוטריינטים במי הנטל מכבידים על הסביבה



Source: US-EPA, Chesapeake Bay Total Maximum Daily Load

טיפול הידרותרמי בביומסה





- בתנאים הידרותרמים רואים ירידה בצפיפות ובקבוע הדיאלקטרי של מים ההופכים לנוזל פחות פולרי.
- במקביל יש עליה בקבוע הדיסוציאציה וקבלה של נוזל יותר ריאקטיבי

טיפול הידרותרמי מאפשר המרה מהירה של ביומסה לתוצרי פירוק עתירי אנרגיה

ביומסה



HTL



גז



נוזל מיימי



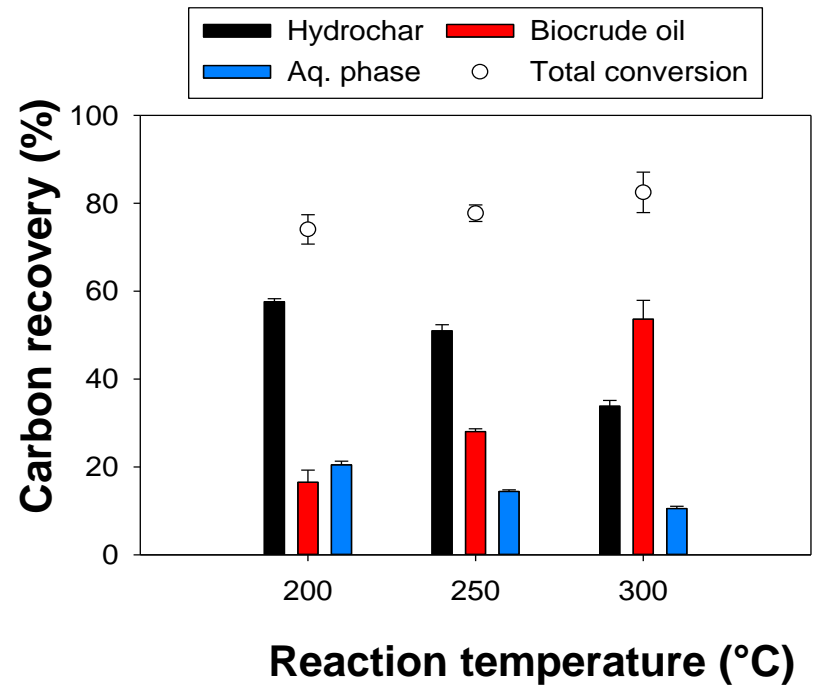
נוזל שומני

הידרוצ'אר

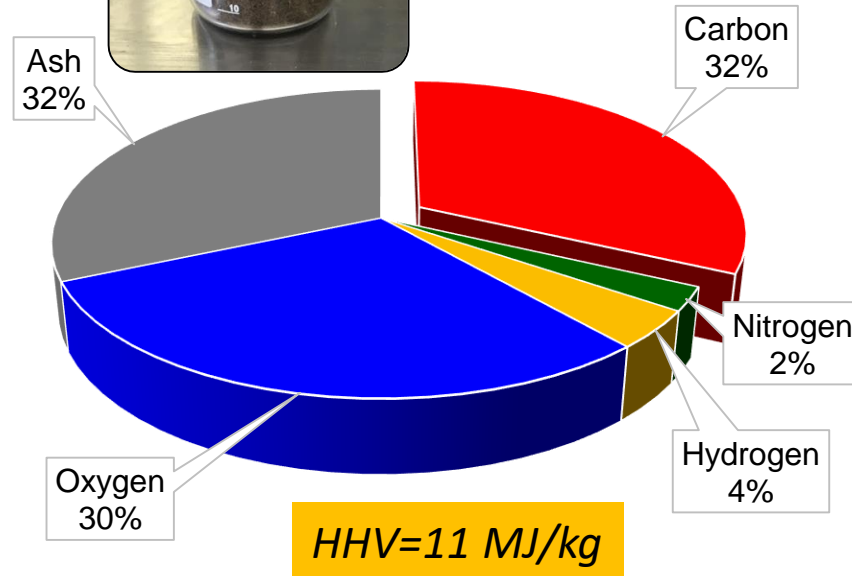
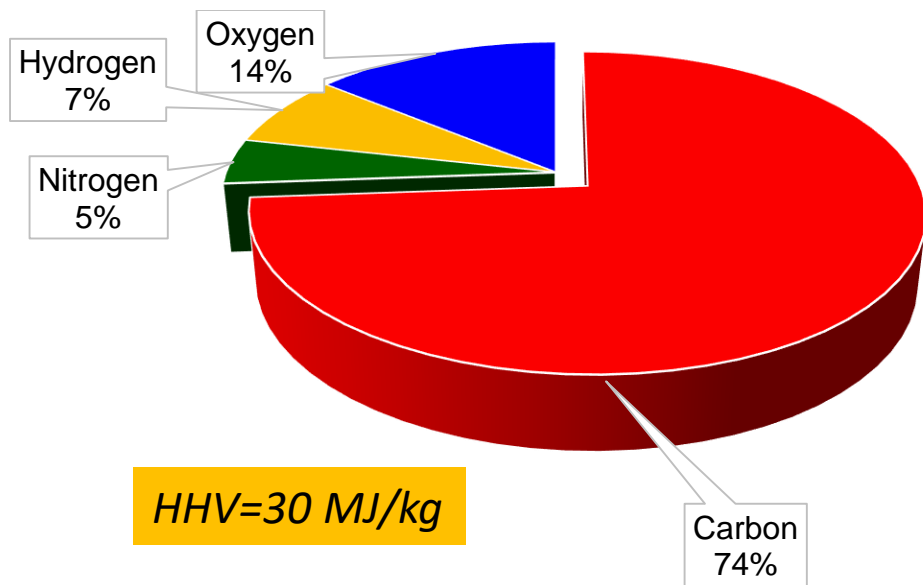
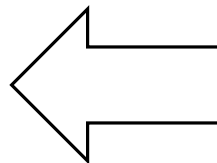


5–60 דקות
200–350 °C
2–20 מגה פסקל

טיפול הידרותרמי בפרש כפלטפורמה להשבת פחמן במפטמה



יותר פחמן פחות חמצן בנוזל השומני - תחליף לנפט גולמי

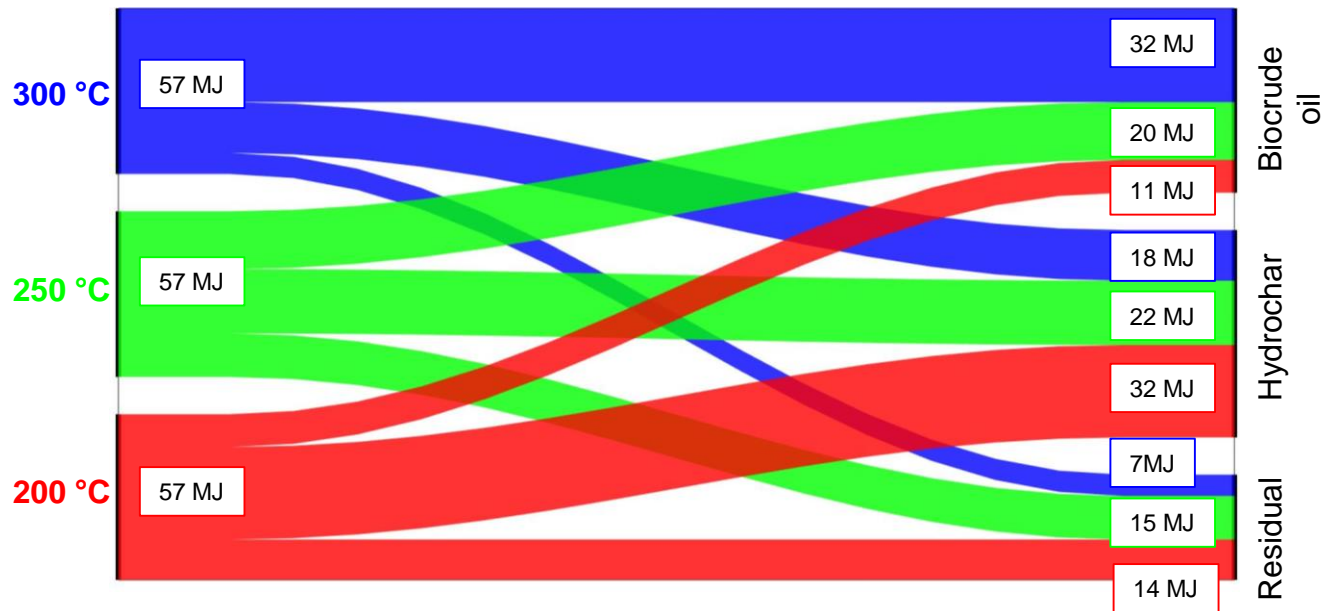


Higher heating value, $HHV = 0.338 \times C + 1.428 \left(H - \frac{O}{8} \right)$

מאזן אנרגיה



מאזן לפי 4 ק"ג פרש לעגל יום
לפי תכולת אנרגיה של 14.3 מגה ג'אול לק"ג פרש
אנרגיה בכניסה - 57 מגה ג'אול לעגל ליום



רווח של 30 דולר לטון פרש
פרת חלב (בניו-יורק) מפרישה 12.5 ק"ג פרש ליום



▶ רווח מפרש – 40 סנט לפרה ליום
▶ לרפת של 1000 פרות: 136,000 דולר לשנה



כיום הרווח מחלב בניו-יורק - 3 דולר לפרה ליום
עלייה ברווחיות של 10-15%





פרש ותשטיפים
מהרפת וממכון החליבה



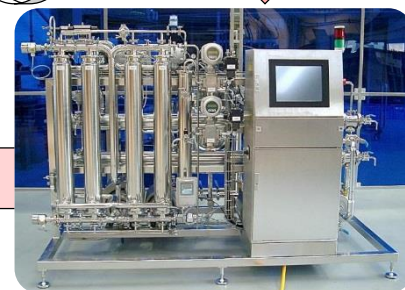
ביוגז

חום



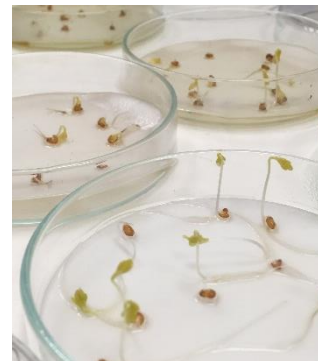
ביו-נפט

חום

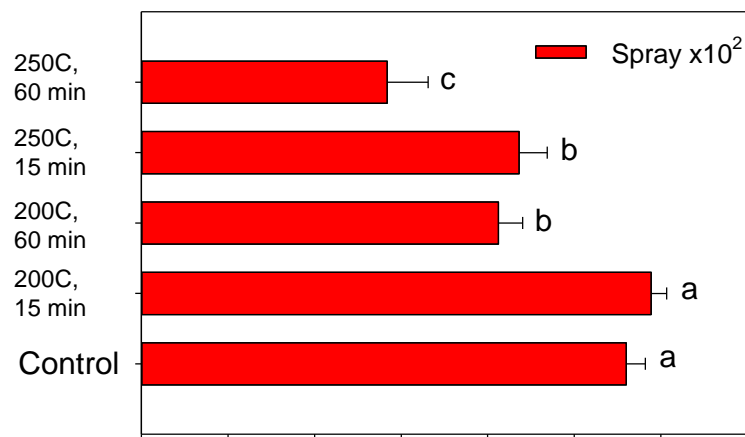


דשן
מי
השקייה

ממשיכים לחפש חומרים פעילים



השראת עמידות לפתוגנים צמחיים



Disease Severity (AUDPC, %x days)

קומפלקס מפטמה – מיחזור פסולות במשק מודל

גד"ש

- גידולים חדשים
- להאבסת בע"ח
- תוספים אורגנים
- שונים להזנת הקרקע
- השקייה מדייקת
- צמצום חומרי הדברה



מפטמה

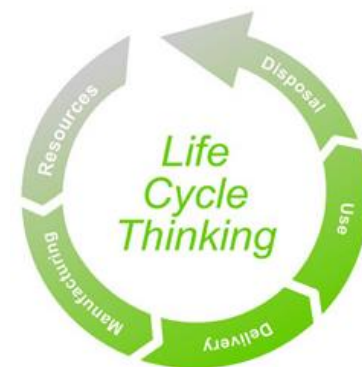
- יעילות ניצול מזון
- איכות בשר
- צמצום תחלואה
- הזנה פרטנית
- ריחות וזיהום אוויר

מיחזור פסולות

- שילוב בין טכנולוגיות שונות
- ייצוב פסולות וסילוק פתוגנים
- השבת משאבים
- ייצור ושימוש באנרגיה מתחדשת



משק מודל
להקלאות בת קיימא





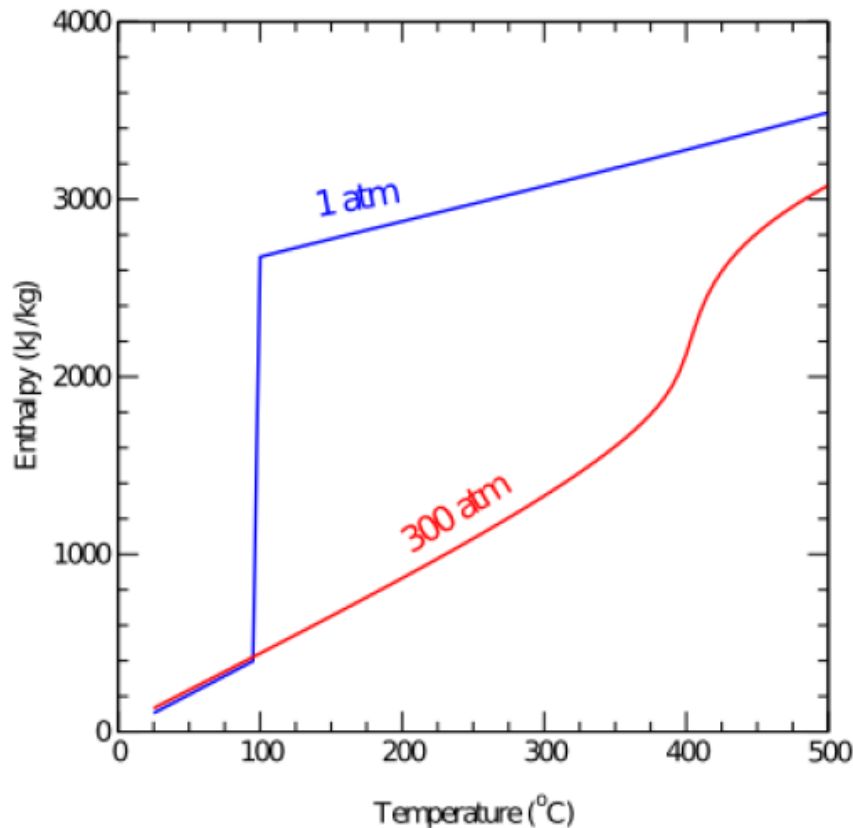
תודה רבה



משק מודל
לחקלאות בת קיימא



Enthalpy of water vs. Temp. at 1 and 300 atm



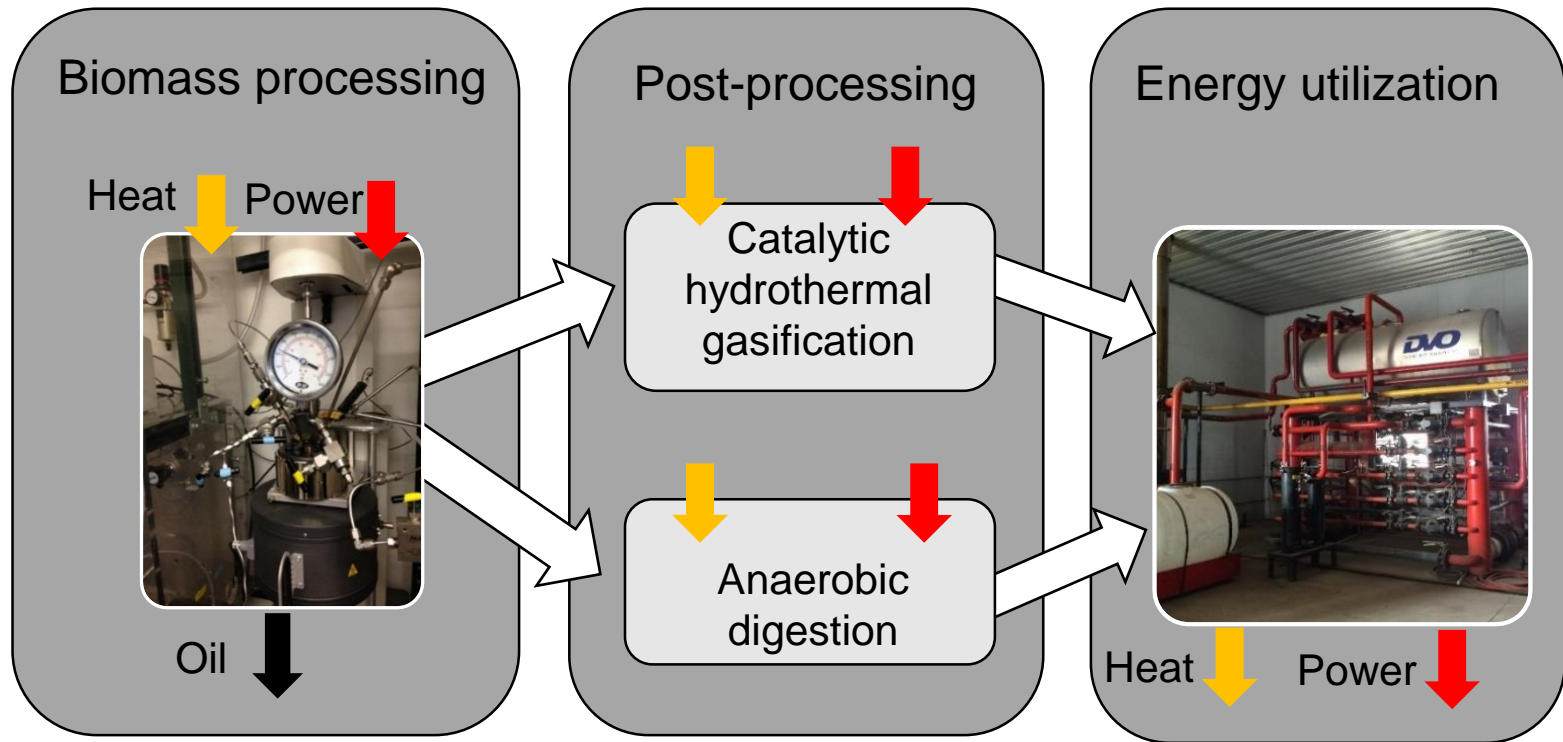
Available thermal energy expressed by the change in enthalpy (ΔH) that can potentially be recovered by cooling water from reaction to room temperature.

Temperature (°C)	ΔH (kJ/kg)
175	627
200	739
225	852
250	970
275	1094
300	1229
325	1379
350	1557

$$\text{Energy out} = 30 \frac{\text{MJ}}{\text{kg oil}} \times 0.7 \frac{\text{kg oil}}{\text{kg biomass}}$$

$$= 21 \text{MJ/kg biomass}$$

Modeling HTL post-treatment scenarios (AD vs. CHG)



Hydrothermal wastewater

100 kW

41% recovery

20% recovery

Catalytic hydrothermal gasification (CHG)

Anaerobic digestion (AD)

Digestate:
45 kW

Digestate:
74 kW

Syngas:
55 kW

Biomethane:
26 kW

Waste heat:
14 kW

Waste heat:
6 kW

Electricity:
15 kW

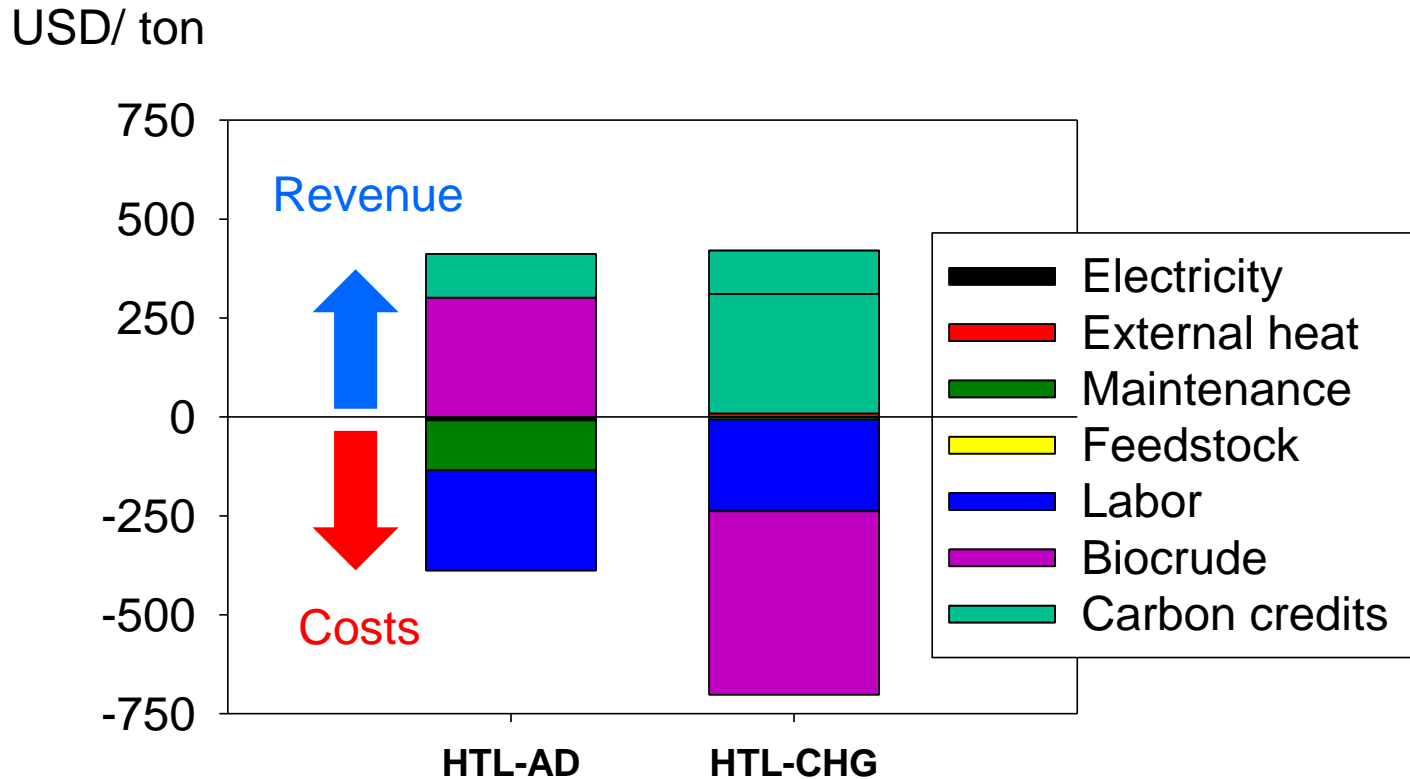
Heat:
26 kW

Combined
heat and
power
(CHP)

Heat:
13 kW

Electricity:
7 kW

Techno-economic analysis



Heat integration shifts the AD scenario towards a positive balance

