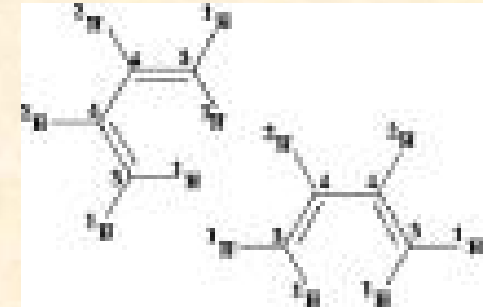
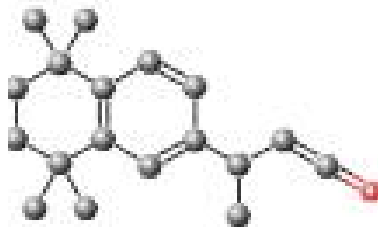


# עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר - VOC כדוגמא

## ד"ר אופירה אילון

מוסד ש. נאמן, החוג לניהול משאבי טבע וסביבה, אוניברסיטת חיפה



# Volatile organic compounds (VOCs)

VOCs are **harmful to ecosystem, human health and atmosphere** ([Edgerton et al., 1989](#); [Atkinson, 2000](#); [Derwent, 1995](#); [Kuran and Sojak, 1996](#); [Dewulf and Van Langenhove, 1997](#)).

Many VOCs like benzene and tetrachloroethylene have been proved to be a **potent carcinogen** ([USEPA, 1990](#); [Wallace, 1986](#); [Tancrede et al., 1987](#)).

Some VOCs are **highly toxic and mutagenic** ([Duce et al., 1983](#); [Sweet and Vermette, 1992](#); [Kostianen 1995](#); [Mukund et al., 1996](#)).

Large numbers of VOCs undergo complex **photochemical reactions** giving rise to highly toxic secondary pollutants, such as tropospheric ozone ([Aikin et al., 1982](#)) and PAN ([Crutzen, 1979](#)), which are injurious to human health and vegetation.

- Source: Srivastava et al., 2005

# Effects of airborne volatile organic compounds on plants

J.N. Cape\*

## 2.2.1. Ethylene

Of all the VOCs likely to cause direct effects on plants, ethylene is the most likely candidate because of its role as a plant hormone. Consequently, there is a large literature on ethylene, both endogenous and exogenous, and much is known about its regulatory role in plants, as discussed later (Abeles, 1973; Abeles et al., 1992; Mattoo and Suttle, 1991).

## 2.2.2. VOCs and 'forest decline'

The concern over 'forest decline' in Germany in the late 1980s and early 1990s prompted interest in the potential for VOCs to be responsible for the apparent loss of tree vitality across a wide area of central Europe,

## Observed effects

**Chlorosis**

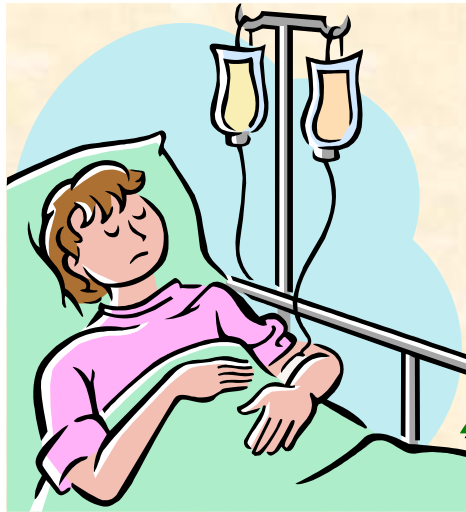
**Decreased flowers**

**Delayed response to drought**

**Reduced protein content**

**Reduced leaf area**

**Visible injury**



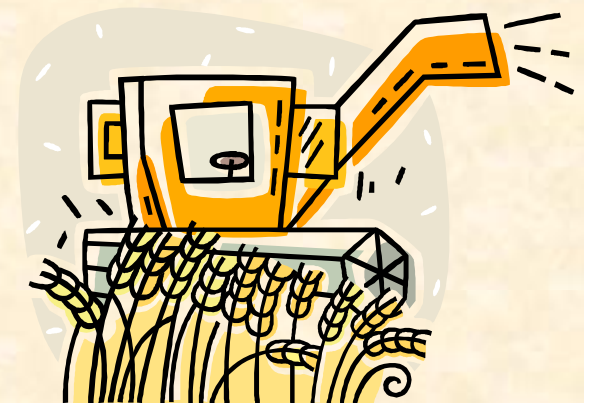
צמצום פליטות

עלויות לפירמה ותועלות לחברה

צמצום תחלואה

צמצום תמותה

צמצום פגיעה ביבולים



## חברת דלק רוכשת מערכת למחזור אדי בנזין בפרוייקט הנאמד בכ-10 מילון ש"ח

דלק תהיה הראשונה בישראל המפעילה טכנולוגיה של מיחזור אדים

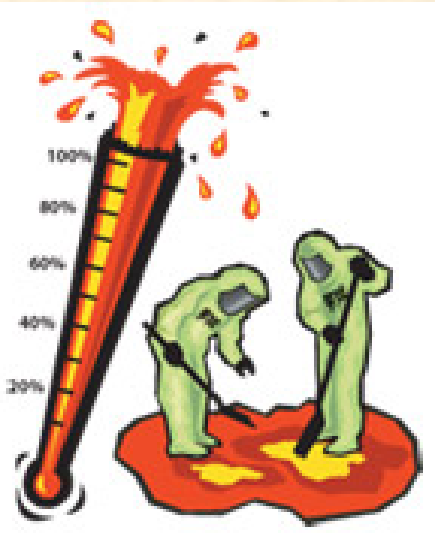
חברת דלק תהיה החלוצה בישראל, שתעסוק באיסוף אדי הבנזין הנאגרים בתחנות הדלק. אדי הבנזין יועברו למתקן החברה שבחיפה באמצעות מכליות, שם יוזרמו האדים למערכת המחזור.

מטרתו של פרויקט זה הוא למנוע את זהום האוויר הנגרם כתוצאה מאדי הבנזין. סך היקף הפרוייקט נאמד בכ-10 מילון ש"ח והוא מהווה בסיס להמשך פעילותה של חברת דלק, במאמצייה למניעת זהום אויר, הנגרם מאדי הבנזין.



את העלויות בד"כ קל לאמוד

איך מעריכים את התועלות???



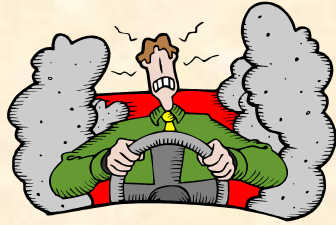


Eshet T., Ayalon O., Shechter M., 2005.

**"A Critical Review of Economic Valuation Studies of Externalities from Incineration and Landfilling". Waste Management & Research,**

Vol. 23, No. 6, 487-504.





## Externalities השפעות חיצוניות

השפעות לוואי של פעילות כלכלית או חברתית אשר אין להן ביטוי במערכת המחירים של השוק (להבדיל מעלויות ותועלות פנימיות/ישירות).

תועלת חיצונית (External Benefit) = השפעה חיצונית חיובית

תוספת רווחה לאדם (חברה) שנובעת מתהליך מסויים או מתוצאותיו.  
(דוגמא: נוף, שיפור באיכות האוויר וכו')

עלות חיצונית (External Cost) = השפעה חיצונית שלילית

אובדן רווחה (נזק) שנכפה על אדם (חברה) הנובע מתהליך מסויים או מתוצאותיו. (דוגמא: עלויות שנגרמות מפליטות מזהמים לאוויר, למים ולקרקע)

העלות החיצונית מופנמת אם הפסד הרווחה לציבור מלווה בפיצוי ששווה לעלות הנזק, ומשולם ע"י הגורם שיצר את העלות החיצונית.



## סוגי השפעות חיצוניות

דלדול שכבת האוזון

פגיעה ב DNA

קטרקט

רעילות לאדם

מחלות נשימתיות, קרצינוגני..

התחממות גלובלית

אי סדר אקלימי

הוריקנים

שטפונות

חומציות (Acidification)

החמצת מקורות מים

נזק למבנים, נזק לפסלים באיטליה

תאונות דרכים

גודש תנועה- הרס מיסעות, אבדן זמן

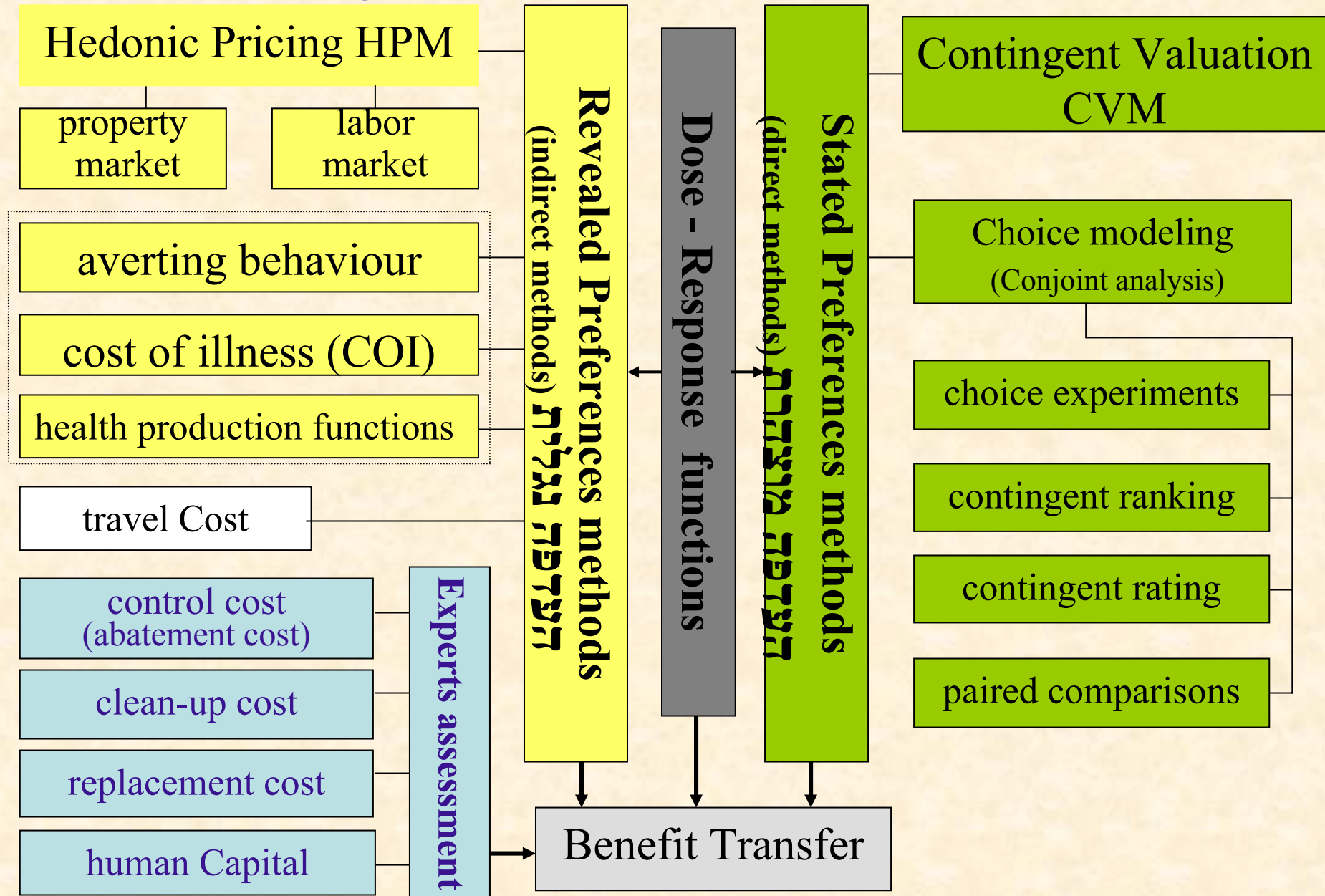
רעש

זהום מים = Eutrophication מתכות כבדות, זהום ביולוגי

מטרדיות (Disamenity) - ריח

פגיעה ביבולים חקלאיים

# Monetary valuation methods and techniques



## Valuation of 'common' externalities \$/kg emission

	valuations range	"average"	methods
CO <sub>2</sub>	0.0035 - 0.072 \$/kg CO <sub>2</sub> (0.007) רשות לשרותים ציבוריים - חשמל	0.0238 \$/kg CO <sub>2</sub>	impact pathway (temperature impact)
PM <sub>10</sub>	11.5 - 34.6 \$/kg PM <sub>10</sub> (9.5)	21.26 \$/kg PM <sub>10</sub>	COI control cost
SO <sub>2</sub>	0.38 - 15.3 \$/kg SO <sub>2</sub> (3.19)	5.38 \$/kg SO <sub>2</sub>	COI, control cost cleanup cost
NO <sub>x</sub>	0.13 – 18.6 \$/kg NO <sub>x</sub> (2.4)	6.81 \$/kg NO <sub>x</sub>	COI, control cost cleanup cost
CH <sub>4</sub>	0.086 - 2.69 \$/kg CH <sub>4</sub>	0.6242 \$/kg CH <sub>4</sub>	(based on GWP)

# Economic values- waste related

## (\$/kg emission, \$, 2003)

	Year	CO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	VOC	VCI	Dioxins
ECON	1995	0.04	20.5	2.1	1.65	314.24	
EC (a) (German case)	1996	0.004	28.7	7.3	2.53		2,000,000
Rabl et al. (a) (average France)	1998		13.6	12.2	0.7		
Rabl et al. (b)	1998		6.6-62.7 (34.6)	13.4	0.7		16,300,000
RDC&PIRA	2001	0.0035	24	1	0.73		
AEA Technology	2002		1.7-22 (14)	5.2	2.1		
<b>Total average value</b>		<b>0.0238</b>	<b>36.156</b>	<b>5.383</b>	<b>1.262</b>		

# General Studies

- ECON 1995 - Control cost for VOC
- RDC&PIRA 2001 - Life cycle assessment with damage cost (derived from hedonic pricing methods or WTP studies) and prevention cost methods
- Tellus Institute 1992- Control cost (cost of regulation) with linked environmental values (health ranking);
- Rabl et al. 1998- Impact pathway method, Value of a Statistical Life obtained by CV; COI (hospital stays, emergency visits, bronchitis attacks, restricted activity days, asthma attacks);

## **In general, Distribution of control costs:**

<b>SO2</b>	<b>21%,</b>
<b>NOx+VOC (stationary sources )</b>	<b>9%,</b>
<b>NH3</b>	<b>2%,</b>
<b>PM10 (stationary sources)</b>	<b>11%,</b>
<b>Mobile sources</b>	<b>57%</b>

Annual air pollution control costs for the Baseline Scenario (1995 prices)

**Total Costs 89 billion Euro/year**

Exploring the ancillary benefits of the Kyoto Protocol for air pollution in Europe

van Vuuren et al., Energy Policy, V 34(4) 2006, p. 444-460



# Conclusions [van Vuuren et. al.]

*Implementation of the Kyoto Protocol yields substantial **ancillary benefits** for air pollution in Europe:*

- SO<sub>2</sub> (4–15%).
- NO<sub>x</sub> and PM<sub>10</sub> (2–6%)
- **VOC** (1–2%)

# Policy implication-

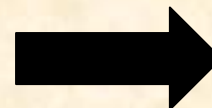
- CAC- set standard, control them
- Economic incentives
  - Tax
  - Charge/ fee
  - Subsidy



OECD tax data base

מס – אין בגינו תמורה ישירה

אגרה/ היטל- בהתאם לצריכת ה"שרות"



Not found

# NOx tax

## 10 countries in Europe



- Bulgaria 61€ per tonne
- Czech Republic 23.5034€ per tonne.
- Estonia 97.09€ per tonne
- Italy 104.84€ per tonne
- Latvia 18€ per tonne
- France 57.17 € per tonne
- Lithuania 107.7€ per tonne
- Poland 0.0981€ per kg.
- Slovak Republic 34.5897€ per tonne.
- Sweden 4.3219€ per kg emitted.

# HC, VOC tax

## only 3 countries in Europe

- Czech Republic

Hydrocarbons **58.7585€** per tonne.

- Liechtenstein

VOCs **1.32€** per kg VOC

- Switzerland

VOC **1.3242€** per kg VOC.

# Income \$\$\$

- Switzerland - Incentive tax on volatile organic compounds (VOC)
  - year 2000 40 Million US\$
  - year 2001 54.3 Million US\$

# Trading

VOC trading prog. In **Canton of Basel, Switzerland.**

Applied 1993

The Canton's limit is 75 mg/m<sup>3</sup>  
while federal limit is 150 mg/m<sup>3</sup>

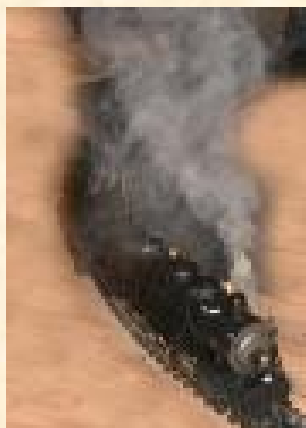




# Charges/ fees

- Australia, New South Wales - Load-based Licensing Scheme VOC emissions to air -
  - outside critical zones **0.0075€** per kg
  - intermediate critical zone **0.0151€** per kg
  - in critical zone **0.1055€** per kg

# סיכום



- לדעת
- להבין משמעות בריאותית/ כימית
- לקבוע בתקן הסביבה
- לקבוע בצווים אישיים
- לטפל
- לנטר
- ליישם תמריצים כלכליים להפחתה