



אוניברסיטת תל-אביב  
בית הספר ללימודי הסביבה  
ע"ש פורטר



רקנאטי  
הפקולטה לניהול  
אוניברסיטת תל-אביב

המכון לעסקים סביבה וחברה

# מחקרים בנושא פסולת אלקטרונית

היבטים כלכליים ולוגיסטיים באיסוף פסולת  
אלקטרונית למיחזור ושימוש וחוזר

ד"ר ורד בלאס

הפקולטה לניהול, אוניברסיטת תל אביב



אוניברסיטת תל-אביב  
בית הספר ללימודי הסביבה  
ע"ש פורטר



רקנאטי  
הפקולטה לניהול  
אוניברסיטת תל-אביב

# מחקר בנושא פסולת אלקטרונית

• בעולם:

– סביבה: השפעות סביבתיות של פסולת אלקטרונית  
בראיית מחזור חיים (אקולוגיה תעשייתית)

– בריאות: השפעות בריאותיות של הטמנת פסולת  
אלקטרונית ומיחזור לא פורמלי

– ניהול:

- השפעות כלכליות של הטיפול בפסולת אלקטרונית  
(closed-loop supply chains)
- לוגיסטיקה (reverse logistics)

– משפטים ומדיניות: חקיקה, משמעויות



אוניברסיטת תל-אביב  
בית הספר ללימודי הסביבה  
ע"ש פורטר

רקנאטי  
הפקולטה לניהול  
אוניברסיטת תל-אביב

**המכון לעסקים סביבה וחברה**





אוניברסיטת תל-אביב  
בית הספר ללימודי הסביבה  
ע"ש פורטר



רקנאטי  
הפקולטה לניהול  
אוניברסיטת תל-אביב

# בישראל

המכון לעסקים סביבה וחברה

- אקדמיה מאחור, באופן כללי מעט מחקר בתחום
- מחקר משותף עם אדם טבע ודין ב- 2005-6
- מחקרים ספורים על הערכת עלויות איסוף,  
משמעות משפטית של חקיקה וכו'



אוניברסיטת תל-אביב  
בית הספר ללימודי הסביבה  
ע"ש פורטר



רקנאטי  
הפקולטה לניהול  
אוניברסיטת תל-אביב

# איסוף פסולת אלקטרונית ביתית בישראל

- בחינת מנגנוני איסוף מיטבי לפסולת אלקטרונית ביתית בישראל על פי סט של קריטריונים
- בוצע על ידי יוסי שמחון ורונית קסטרו זיידנובר מאוניברסיטת חיפה, בהנחיית אופירה איילון וורד בלאס



אוניברסיטת תל-אביב  
בית הספר ללימודי הסביבה  
ע"ש פורטר



**רקנאטי**  
הפקולטה לניהול  
אוניברסיטת תל-אביב

## המרכז לייזקים סביבה וחברה

טבלה מס' 7.1 : תרחישי איסוף פ"א בישראל

# תרחיש	סוג רשות	סוג מנגנון
1	עיר גדולה	איסוף מצידי דרכים
2	עיר גדולה	אירוע מיוחד
3	עיר גדולה	נקודת איסוף קבועה מאוישת ו- 2 לא מאוישות
4	עיר גדולה	3 נקודות איסוף קבועות לא מאוישות
5	עיר בינונית עד קטנה	איסוף מצידי דרכים
6	עיר בינונית עד קטנה	אירוע מיוחד
7	עיר בינונית עד קטנה	נקודת איסוף קבועה מאוישת
8	עיר בינונית עד קטנה	נקודת איסוף קבועה לא מאוישת
9	מועצה אזורית	איסוף מצידי דרכים
10	מועצה אזורית	אירוע מיוחד
11	מועצה אזורית	מספר נקודות איסוף קבועות לא מאוישות בהתאם לגודל המועצה ולפיזור הישובים בה
12	רשת אלקטרוניקה	איסוף בנקודת מכירה

טבלה מס' 8.1 : קריטריונים ומדדים שלפיהם נבחנו החלופות השונות

קריטריון	מדד	מידע נדרש	מקור המידע	פירוט
כלכליות	עלות איסוף חודשית	עלות שינוע לנקודת איסוף	רשויות	עלות משאית (או רכב אחר) לק"מ נסיעה. שינוע ע"י תושבים עד לנקודת איסוף לא נלקח בחשבון.
		עלות שינוע מנקודת איסוף למרכז מיחזור	מפעלי מיחזור	
		עלות כ"א	רשויות	
		עלות הפעלת מרכז איסוף	רשויות ומפעלי מיחזור	
		עלויות שיווק ופרסום	רשויות	
		איכות סביבה	רמת פליטת מזהמים מרכבי איסוף לק"מ נסיעה	גובה פליטה לק"מ נסיעה
שטח רשות	רשויות			מעיד על מרחקי נסיעה פוטנציאליים
קירבה לבית איסוף	מקום איסוף			רשויות
	מספר נקודות איסוף	רשויות	מספר נקודות איסוף בתחום הרשות	
אפקטיביות איסוף	זמינות	זמינות נקודת האיסוף	רשויות	כמה שעות ביום וכמה ימים בשבוע פתוח אתר ההשלכה
		היקף מענה ברמת מוצר	סוגי מוצרים נאספים	רשויות/ מפעלי מיחזור

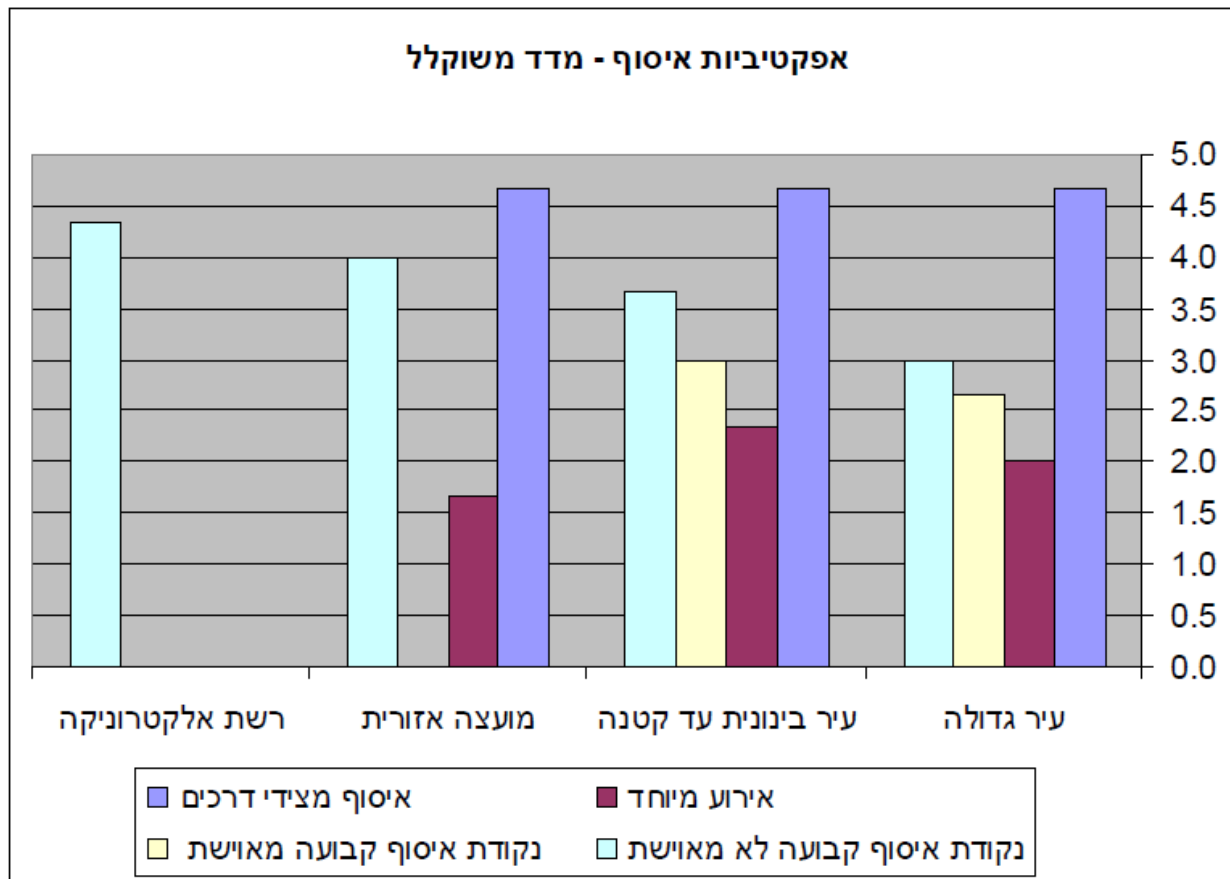


המכון לעסקים סביבה וחברה



המכון לעסקים סביבה וחברה

תרשים מסי' 10.7 – אפקטיביות איסוף – מדד משוקלל







אוניברסיטת תל-אביב  
בית הספר ללימודי הסביבה  
ע"ש פורטר



רקנאטי  
הפקולטה לניהול  
אוניברסיטת תל-אביב

# מחקר בתל אביב

המכון לעסקים סביבה וחברה

- מחקר מאז 2004 בתחום
- השפעות סביבתיות וכלכליות של איסוף וטיפול בפסולת אלקטרונית בדגש על טלפונים סלולריים





אוניברסיטת תל-אביב  
בית הספר ללימודי הסביבה  
ע"ש פורטר



רקנאטי  
הפקולטה לניהול  
אוניברסיטת תל-אביב

# דוגמאות למחקר שבוצע

המכון לעסקים סביבה וחברה

- הערך הכלכלי בשימוש חוזר ומיחזור פלאפונים  
(Geyer and Blass)
- אופטימיזציה של שימוש חוזר (Ovchinnikov A., Blass V., Raz G)
  - אופטימיזציה של מחירים
  - קניבליזציה
  - האם מה שכלכלי הוא גם סביבתי? Rebound effect
- ערך המידע לקבלת החלטות בנושא איסוף וטיפול  
(Blass and Geyer): מה המשמעות הסביבתית והכלכלית של מידע מוקדם על גיל, סוג ומצב המכשיר?



# Value in Cell Phones

**Table 4** Value of recoverable metals in cell phones, based on material composition data from four different sources [8, 12, 13, 27]

	Mass (in g)		Metal price in 2006 (cents/g)	Value of recoverable metals (in cents)	
	High	Low		High	Low
Silver (Ag)	0.90	0.11	36.01	32.41	4.03
Aluminum (Al)	7.20	1.52	0.27	1.94	0.41
Gold (Au)	0.033	0.026	2,151.71	70.15	56.12
Chromium (Cr)	0.72	0.20	0.82	0.59	0.16
Copper (Cu)	20.68	9.30	0.68	14.09	6.33
Iron (Fe)	6.62	2.70	0.10	0.66	0.27
Nickel (Ni)	2.74	0.70	2.43	6.64	1.70
Lead (Pb)	0.80	0.28	0.17	0.14	0.05
Palladium (Pd)	0.09	0.00	1,060.97	93.37	0.00
Tin (Sn)	0.80	0.43	0.92	0.74	0.39
Zinc (Zn)	0.92	0.27	0.35	0.32	0.10
Total	41.57	15.56		221.03	69.56



# Economics of Recycling

המכון לעסקים סביבה וחברה

	US 2006 (2006 \$/phone)	UK 2003 (2006 \$/phone)
Average Cost	0.18	0.36
Average Revenue	0.75	0.90

Recycled material (g/phone)		Metal price (\$/g)		Recovered value (\$/phone)		
Element	Low	High	2003	2006	Low & 2006	High & 2003
Copper (Cu)	8.84	14.85	0.0018	0.0068	0.06	0.03
Silver (Ag)	0.30	0.31	0.16	0.36	0.11	0.05
Gold (Au)	0.028	0.037	12.87	21.52	0.61	0.47
Palladium (Pd)	0.012	0.019	6.53	10.61	0.13	0.13
Total	9.2	15.2			0.90	0.68



אוניברסיטת תל-אביב  
בית הספר ללימודי הסביבה  
ע"ש פורטר



רקנאטי  
הפקולטה לניהול  
אוניברסיטת תל-אביב

# 2012 Prices

המכון לעסקים סביבה וחברה

Element (g/phone)	Low	High	2012 prices (\$/g)	Low	High
Copper (Cu)	8.84	14.85	\$ 0.01	\$ 0.07	\$ 0.12
Silver (Ag)	0.3	0.31	\$ 1.00	\$ 0.30	\$ 0.31
Gold (Au)	0.028	0.037	\$ 53.70	\$ 1.50	\$ 1.99
Palladium (Pd)	0.012	0.019	\$ 50.96	\$ 0.61	\$ 0.97
				\$ 2.49	\$ 3.38



אוניברסיטת תל-אביב  
בית הספר ללימודי הסביבה  
ע"ש פורטר

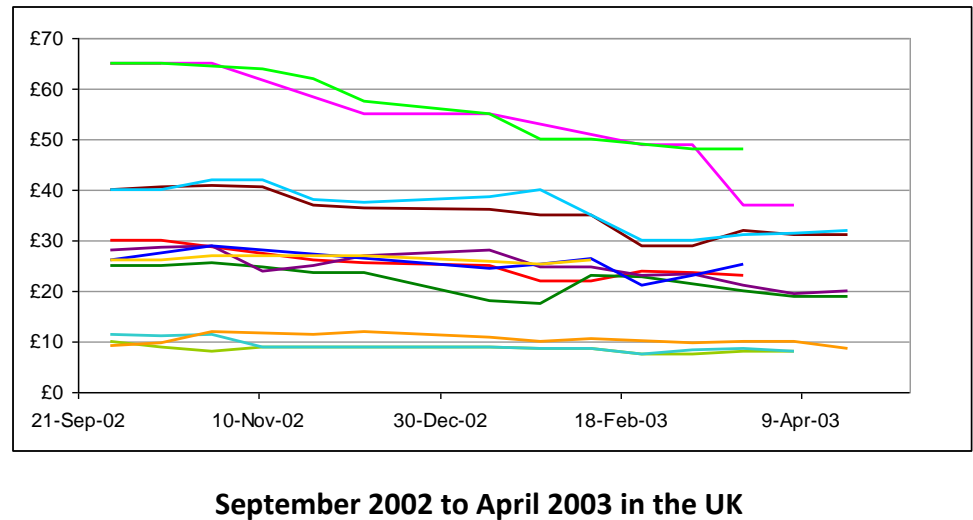
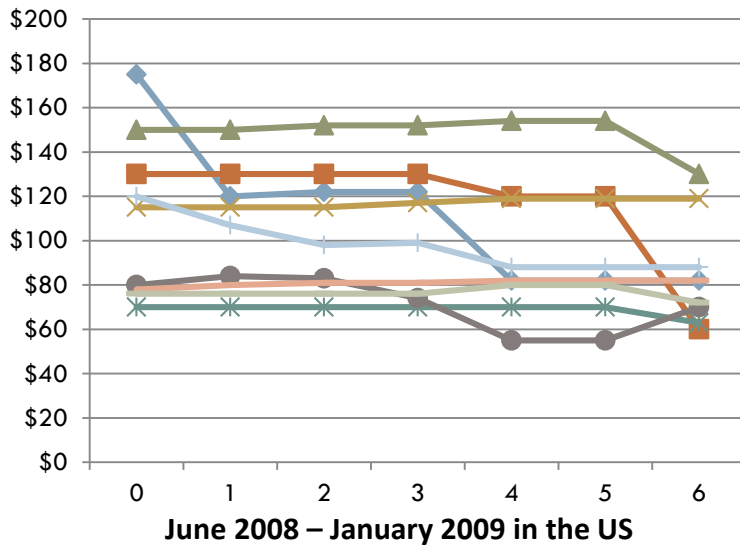
רקנאטי  
הפקולטה לניהול  
אוניברסיטת תל-אביב

# Economics of Reuse

המכון לעסקים סביבה וחברה

	US 2006 (\$/phone)	UK 2003 (\$/phone)
Average Cost	2.1	1.76
Average Revenue	17	23

## Secondary Market Sale Price





אוניברסיטת תל-אביב  
בית הספר ללימודי הסביבה  
ע"ש פורטר



רקנאטי  
הפקולטה לניהול  
אוניברסיטת תל-אביב

# תחרות בין חברות סלולר במיחדוש מכשירים

- חברה  $N$  מוכרת מכשירים רגילים וחכמים חדשים
- חברה  $M$  מוכרת רק מכשירים חכמים, חדשים וממוחדשים
- שאלה: מה המשמעות הכלכלית והסביבתית של התחרות ביניהם והכנסת הטלפונים הממוחדשים לשוק?



אוניברסיטת תל-אביב  
בית הספר ללימודי הסביבה  
ע"ש פורטר



רקנאטי  
הפקולטה לניהול  
אוניברסיטת תל-אביב

# מחקר עכשווי

המכון לעסקים סביבה וחברה



- התנהגות צרכנים
- מידול מרובה סוכנים
- ניתוח תזרים חומרים

Photo from: <http://ewaste2009.wordpress.com/2009/04/20/welcome-to-the-world-of-e-waste/ewaste-tsunami/>





אוניברסיטת תל-אביב  
בית הספר ללימודי הסביבה  
ע"ש פורטר



רקנאטי  
הפקולטה לניהול  
אוניברסיטת תל-אביב

# התנהגות צרכנים

המכון לעסקים סביבה וחברה

- כמויות ודפוסי היפטרות ממכשירים
- נכונות להשתתף בתוכניות איסוף
- בחינת מסרים שונים לעידוד הציבור להחזיר ציוד



אוניברסיטת תל-אביב  
בית הספר ללימודי הסביבה  
ע"ש פורטר



רקנאטי  
הפקולטה לניהול  
אוניברסיטת תל-אביב

# סיכום

- קרקע פורייה למחקרים יישומיים היכולים לעזור לכל השחקנים, כל אחד בתחומו

- הזמנה לשיתוף פעולה מחקרי

[envbiz@post.tau.ac.il](mailto:envbiz@post.tau.ac.il)

[vbllass@post.tau.ac.il](mailto:vbllass@post.tau.ac.il)